



VNIVERSITATID VALÈNCIA

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

**INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE
DESARROLLO LOCAL – IIDL**

**DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y
TERRITORIO**

TESIS DOCTORAL:

**“MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN
DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA /
ECUADOR”**

PRESENTADA POR:

José Abelardo Paucar Camacho

DIRIGIDA POR:

**Dr. D. Juan Miguel Albertos Puebla
(Universidad de Valencia)**

**Dr. D. Jorge Olcina Cantos
(Universidad de Alicante)**

Valencia, abril de 2016

TESIS DOCTORAL:

**“MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA
GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE
ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD
DE GUARANDA / ECUADOR”**



Foto: ciudad de Guaranda (barrio Fausto Bazantes)

ELABORADO POR:

José Abelardo Paucar Camacho

DEDICATORIA

Dedicado a mi esposa Marlene, mi hijo Josué y a la nueva persona que muy pronto formará parte de la familia, que son mi fortaleza y dan sentido a mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mis padres por permitir ser parte de este mundo, a mi familia y a la familia de mi esposa por el apoyo incondicional.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a mis Directores de tesis los Doctores Juan Miguel Albertos Puebla y Jorge Olcina Cantos por su paciencia, su dedicación, su guía, apoyo permanente y su calidad humana que han sido el soporte fundamental para llevar a cabo y poder culminar la presente tesis Doctoral.

De igual forma, quiero agradecer a la Universidad de Valencia y el Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local por brindarme la oportunidad de formarme en el programa del Doctorado en Desarrollo Local y Territorio

Agradezco a los directivos, compañeros y compañeras del Colegio Mayor Universitario La Coma de Valencia; por la acogida y su apoyo en los inicios del proceso de formación, y por el esfuerzo de mantener la comunicación y la colaboración con los ex - colegiales.

De igual forma, agradezco a Francisco Sánchez Romero docente de la Universidad Politécnica de Valencia por su apoyo permanente, principalmente en la fase del estudio de evaluación de la amenaza de inundación del río Guaranda, como parte del proyecto de análisis de riesgos de la Universidad Estatal de Bolívar de Ecuador.

Asimismo, expreso mi gratitud al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda y demás instituciones locales y nacionales de mi país por las facilidades brindadas para acceder a la información para desarrollo del presente trabajo.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar por las facilidades para utilizar la información de estudios y trabajos de grado realizados en el área de riesgos de Guaranda que fueron de gran aporte para el proceso de la investigación. Así como por los permisos laborales y apoyo brindado durante el proceso de formación Doctoral.

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS -----	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN GENERAL -----	16
1.1 PRESENTACIÓN-----	16
1.2 JUSTIFICACIÓN -----	20
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN-----	22
1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO -----	24
1.5 OBJETIVOS -----	24
1.5.1 Objetivo General-----	24
1.5.2 Objetivos Específicos-----	24
CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL -----	25
2.1 EL RIESGO DE DESASTRES-----	26
2.1.1 Fundamentación teórica del riesgo y desastre-----	26
2.1.2 Factores de Riesgo de Desastre -----	32
2.1.2.1 Las Amenazas -----	36
2.1.2.2 La Vulnerabilidad -----	47
2.1.2.3 La Exposición -----	53
2.2. EL IMPACTO DE LOS DESASTRES EN EL DESARROLLO-----	55
2.2.1. Contexto general del impacto de los desastres a nivel mundial-----	56
2.2.1.1 Impacto social (muertes y personas afectadas) por desastres naturales -----	58
2.2.1.2 Impacto por pérdidas económicas por desastres naturales-----	74
2.2. 2 Contexto general del impacto de los desastres en los países de la Comunidad Andina-----	85
2.2. 3 Contexto general del impacto de los desastres en Ecuador-----	95
2.3 EL DESARROLLO SOSTENIBLE, EL BUEN VIVIR, LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LA ORDENACIÓN TERRITORIAL -----	103
2.3.1 El Desarrollo Sostenible y el Buen Vivir-----	103

2.3.2 Gestión del Riesgo de Desastres -----	106
2.3.3 La Ordenación Territorial -----	111
2.3.4 Relación entre la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial -----	117
2.4 SÍNTESIS DEL MARCO CONCEPTUAL -----	119
CAPÍTULO III: MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LA ORDENACIÓN TERRITORIAL EN ECUADOR -----	121
3.1 MARCO DE SENDAI PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES-----	123
3.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL EN EL ECUADOR -----	125
3.2.1 Constitución Política del Ecuador -----	125
3.2.2 Ley de Seguridad Pública y del Estado, y su Reglamento-----	131
3.2.3 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada (COOTAD), y el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)-----	131
3.2.4 Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017 -----	133
3.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y REGULACIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN GUARANDA -----	135
3.3.1 El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT -----	135
3.3.2 El Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG -----	139
3.4 SÍNTESIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL -----	141
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA -----	143
4.1 MARCO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA-----	145
4.2 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA-----	145
4.2.1 Generalidades de la metodología de evaluación de riesgos en el área urbana -----	145
4.2.1.1 Aspectos generales de la evaluación de riesgos -----	145
4.2.1.2 Antecedentes del índice de riesgo urbano -----	147
4.2.1.3 Proceso metodológico del índice ponderado de riesgo urbano -----	149

4.2.2 Metodología para la evaluación de las amenazas en el área urbana Guaranda -----	156
4.2.2.1 Metodología para la evaluación de la amenaza sísmica-----	156
4.2.2.2 Metodología para evaluación de la amenaza de deslizamiento -----	166
4.2.2.3 Metodología para la evaluación de la amenaza de inundación -----	173
4.2.3. Metodología para evaluación de vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda -----	187
4.2.3.1 Aspectos generales de la metodología de evaluación de la vulnerabilidad -----	187
4.2.3.2 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones en la ciudad de Guaranda -----	190
4.2.3.3 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica de la población de la ciudad de Guaranda -----	195
4.2.3.4 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Guaranda -----	210
4.2.3.5 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física del sistema vial de la ciudad de Guaranda -----	220
4.2.3.6 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de electricidad de la ciudad de Guaranda -----	224
4.2.3.7 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad política, legal e institucional de la ciudad de Guaranda -----	231
4.2.3.8 Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda -----	239
4.2.4 Metodología para evaluación de la exposición a amenazas en la ciudad de Guaranda -----	242
4.2.4.1 Aspectos generales de la metodología para la evaluación de la exposición -----	242
4.2.4.2 Metodología para análisis de la exposición de las edificaciones ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda -----	244
4.2.4.3 Metodología para análisis de la exposición de la población ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda-----	246
4.2.4.4 Metodología para análisis de la exposición de sistema de agua potable ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda -----	247
4.2.4.5 Metodología para análisis de la exposición de sistema de alcantarillado ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda -----	250
4.2.4.6 Metodología para análisis de la exposición del sistema vial ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda-----	252
4.2.4.7 Metodología para análisis de la exposición de sistema eléctrico ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda -----	255
4.2.4.8 Índice Ponderado de Exposición Urbana a Amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) de Guaranda -----	257
4.2.5.- Evaluación del riesgo en la ciudad de Guaranda -----	259
4.2.5.1.- El Riesgo Sísmico en la ciudad de Guaranda -----	260

4.2.5.2.- El Riesgo de Deslizamiento en la ciudad de Guaranda-----	262
4.2.5.3.- El Riesgo de Inundación en la ciudad de Guaranda-----	265
4.3 LINEAMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA -----	268
CAPÍTULO V: MARCO TERRITORIAL DEL CANTÓN Y CIUDAD DE GUARANDA -----	269
5.1 CONTEXTO DE LA PROVINCIA BOLÍVAR -----	269
5.1.1 Localización y aspectos generales de la provincia Bolívar-----	269
5.1.2 Aspectos físicos del territorio provincial-----	272
5.1.3 Aspectos demográficos y extensión territorial-----	272
5.1.4 Uso de suelo y cobertura vegetal-----	273
5.1.5 Aspectos socioeconómicos -----	274
5.1.5.1 Aspectos sociales -----	274
5.1.5.2 Aspectos económicos -----	275
5.1.6 Vivienda y cobertura de servicios en la provincia-----	276
5.1.6.1 Vivienda-----	276
5.1.6.2 Servicios básicos-----	276
5.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL CANTÓN GUARANDA-----	277
5.2.1 Localización y aspectos generales del cantón Guaranda-----	277
5.2.2 Aspectos físicos del territorio cantonal-----	279
5.2.3 Aspectos demográficos-----	281
5.2.4 Uso de suelo y cobertura vegetal del cantón Guaranda -----	282
5.2.5 Aspectos socioeconómicos -----	282
5.2.5.1 Aspectos sociales -----	282
5.2.5.2 Aspectos económicos -----	283
5.2.6 Vivienda y cobertura de servicios básicos -----	284
5.2.6.1 Vivienda-----	284
5.2.6.2 Cobertura de servicios -----	284
5.3 MARCO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA -----	285

5.3.1 Aspectos generales del área urbana de Guaranda -----	285
5.3.2 La ciudad de Guaranda -----	285
5.3.2.1 Breve reseña histórica y rol de la ciudad de Guaranda -----	285
5.3.2.1 Generalidades y división política de la ciudad de Guaranda -----	286
5.3.3 Aspectos físicos de la ciudad de Guaranda -----	288
5.3.4 Aspectos Demográficos -----	290
5.3.5 Usos de suelo en el área urbana -----	294
5.3.6 Aspectos socioeconómicos -----	298
5.3.6.1 Aspectos sociales -----	298
5.3.6.2 Aspectos económicos -----	299
5.3.7 Vivienda y servicios básicos en la ciudad -----	301
5.3.7.1 Vivienda -----	301
5.3.7.2 Servicios básicos -----	303
5.3.8 Sectores urbanos de la ciudad de Guaranda -----	305
5.4 SÍNTESIS DEL MARCO TERRITORIAL DE GUARANDA -----	311
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS -----	313
6.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA SÍSMICA ---	315
6.1.1 Marco sismo genético (tectónico y neotectónico) de influencia sobre Guaranda -----	316
6.1.2 Aspectos históricos de los sismos sentidos en Guaranda -----	320
6.1.3. Cálculo de Intensidad Esperada de Sismo para la ciudad de Guaranda -----	323
6.1.4 Amenaza sísmica por grados de aceleración en roca en la ciudad de Guaranda -----	326
6.1.5 Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda -----	328
6.1.6 Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo (IPAUS) de Guaranda -----	345
6.1.7 Mapa de Amenaza Sísmica para el área urbana de Guaranda -----	349
6.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS -----	351
6.2.1 Antecedentes históricos de eventos de deslizamientos en el cantón, área rural y urbana de Guaranda -----	351

6.2.2 Factores condicionantes y desencadenantes para deslizamientos -----	353
6.2.2.1 Los factores condicionantes -----	353
6.2.2.2 Los factores desencadenantes -----	356
6.2.3 Resultados e Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) de Guaranda -----	356
6.2.4 Mapa de amenaza de deslizamiento por sectores urbanos de Guaranda -----	361
6.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA -----	363
6.3.1 Registro histórico de inundaciones en el cantón y ciudad de Guaranda -----	363
6.3.2 Caracterización de la Microcuenca Illangama - Guaranda -----	367
6.3.3 Modelización hidrológica para cálculo de caudales máximos en el río Guaranda-----	368
6.3.3.1 Cálculo de caudal máximo (Qmax) por Método Racional-----	369
6.3.3.2 Cálculo de caudales máximos por modelo <i>HEC-HMS</i> -----	377
6.3.3.3 Resumen de resultados de cálculo de caudales por el Método Racional y Modelo <i>HEC-HMS</i> en el río Guaranda -----	381
6.3.4 Modelización hidráulica a partir del método <i>HEC – RAS</i> en el río Guaranda en el área urbana -----	381
6.3.4.1 Características del flujo de agua -----	382
6.3.4.2 Coeficiente de rugosidad de Manning -----	382
6.3.4.3 Coeficientes de contracción y expansión del flujo-----	383
6.3.4.4 Secciones en <i>HEC-RAS</i> -----	383
6.3.4.5 Aplicación del programa <i>HEC-RAS</i> en el río Guaranda (área urbana) -----	384
6.3.5 Resultados de la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda -----	386
6.3.5.1 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) de 50 años en el área urbana de Guaranda -----	387
6.3.5.2 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) 100 años en el área urbana de Guaranda -----	392
6.3.5.3 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) 500 años en el área urbana de Guaranda -----	396
6.3.5.4 Síntesis de amenaza de inundación por sectores urbanos de Guaranda -----	400
6.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA -----	400
6.4.1 Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de Guaranda -----	401

6.4.1.1 Características de las edificaciones de la ciudad de Guaranda-----	403
6.4.1.2 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza sísmica en la ciudad de Guaranda -----	423
6.4.1.3 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de deslizamiento en la ciudad de Guaranda -----	428
6.4.1.4 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda -----	432
6.4.2 Evaluación de la Vulnerabilidad Socioeconómica de la población del área urbana de Guaranda -----	436
6.4.2.1 Vulnerabilidad Sociocultural -----	436
6.4.2.2 Vulnerabilidad Sociorganizativa -----	449
6.4.2.3 Vulnerabilidad Educativa -----	457
6.4.2.4 Vulnerabilidad Económica-----	458
6.4.2.5 Vulnerabilidad por tipo de vivienda (mediagua)-----	461
6.4.2.6 Vulnerabilidad por cobertura o acceso a servicios básicos -----	463
6.4.2.7 Índice Ponderado de Vulnerabilidad Socioeconómica por Sectores Urbanos-----	469
6.4.3 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema de Agua Potable en el Área Urbana de Guaranda -----	472
6.4.3.1 Caracterización de los elementos del sistema de agua -----	473
6.4.3.2 Vulnerabilidad del sistema de agua potable ante sismos-----	476
6.4.3.3 Vulnerabilidad del sistema de agua ante deslizamientos-----	479
6.4.3.4 Vulnerabilidad del sistema de agua ante inundaciones-----	482
6.4.4 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema de Alcantarillado en el Área Urbana de Guaranda -----	485
6.4.4.1 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante sismos -----	486
6.4.4.2 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante deslizamientos-----	487
6.4.4.3 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante inundaciones-----	488
6.4.5 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema Vial en el Área Urbana de Guaranda -----	489
6.4.5.1 Aspectos generales de las vías de movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda-----	489
6.4.5.2 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda -----	493
6.4.5.3 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda -----	499
6.4.5.4 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda --	501
6.4.6 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema Eléctrico en el Área Urbana de Guaranda --	507
6.4.6.1 Caracterización de los elementos del sistema eléctrico del área urbana de Guaranda -----	508
6.4.6.2 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos -----	511

6.4.6.3 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos -----	515
6.4.6.4 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante inundaciones -----	517
6.4.7 Evaluación de la vulnerabilidad política en el área urbana de Guaranda -----	520
6.4.7.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad política	520
6.4.7.2 Índice y nivel vulnerabilidad política -----	523
6.4.8 Evaluación de la vulnerabilidad legal en el área urbana de Guaranda -----	525
6.4.8.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad legal ---	525
6.4.8.2 Índice y nivel de vulnerabilidad legal -----	527
6.4.9 Evaluación de la vulnerabilidad institucional en el área urbana de Guaranda -----	530
6.4.9.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad institucional -----	530
6.4.9.2 Índice y nivel vulnerabilidad institucional -----	534
6.4.10 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda-----	537
6.4.10.1 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana ante Sismos -----	538
6.4.10.2 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamientos -----	542
6.4.10.3 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana ante Inundaciones-----	546
6.5 RESULTADOS DE EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA EXPOSICIÓN A AMENAZAS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA-----	550
6.5.1 Exposición a la amenaza de sismos -----	551
6.5.1.1 Exposición de edificaciones a sismos -----	551
6.5.1.2 Exposición de la población y hogares a sismos -----	553
6.5.1.3 Exposición del sistema de agua potable a sismos -----	556
6.5.1.4 Exposición del sistema de alcantarillado a sismos -----	559
6.5.1.5 Exposición del sistema vial a sismos-----	560
6.5.1.6 Exposición del sistema de electricidad a sismos -----	564
6.5.1.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Sismos -----	570
6.5.1.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante sismos -----	572
6.5.2 Exposición a la amenaza de deslizamientos-----	575
6.5.2.1 Exposición de edificaciones a deslizamiento -----	575
6.5.2.2 Exposición de la población y hogares a deslizamientos -----	576
6.5.2.3 Exposición del sistema de agua potable a deslizamientos -----	578
6.5.2.4 Exposición del sistema de alcantarillado a deslizamientos -----	581
6.5.2.5 Exposición del sistema vial a deslizamientos-----	582
6.5.2.6 Exposición del sistema de electricidad a deslizamientos -----	586
6.5.2.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Deslizamientos -----	591

6.5.2.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante deslizamientos -----	593
6.5.3 Exposición a la amenaza de inundación-----	596
6.5.3.1 Exposición de edificaciones a inundaciones -----	596
6.5.3.2 Exposición de la población y hogares a inundaciones-----	597
6.5.3.3 Exposición del sistema de agua potable a inundaciones -----	599
6.5.3.4 Exposición del sistema de alcantarillado a inundaciones -----	602
6.5.3.5 Exposición del sistema vial a inundaciones -----	603
6.5.3.6 Exposición del sistema de electricidad a inundaciones -----	608
6.5.3.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundaciones -----	613
6.5.3.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante inundaciones -----	616
6.6 ÍNDICE PONDERADO Y CARTOGRAFÍA DE RIESGOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA -----	619
6.6.1 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo Sísmico del área urbana de Guaranda-----	620
6.6.1.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUS)-----	620
6.6.1.2 Áreas o superficies con riesgo de sismos por sectores urbanos-----	621
6.6.1.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de sismo por sectores urbanos -----	622
6.6.1.4 Cartografía del riesgo de sismos en la ciudad de Guaranda -----	625
6.6.2 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo de Deslizamiento del área urbana de Guaranda-----	629
6.6.2.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamiento (IPRUD) -----	629
6.6.2.2 Áreas o superficies con riesgo de deslizamiento por sectores urbanos -----	630
6.6.2.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de deslizamiento por sectores urbanos	631
6.6.2.4 Cartografía del riesgo de deslizamiento en la ciudad de Guaranda -----	634
6.6.3 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo de Inundación del área urbana de Guaranda-----	638
6.6.3.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRUI)-----	638
6.6.3.2 Áreas o superficies con riesgo de inundación por sectores urbanos -----	639
6.6.3.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de inundación por sectores urbanos --	640
6.6.3.4 Cartografía del riesgo de inundación en la ciudad de Guaranda-----	643
6.6.3 Síntesis de los Índice de Riesgos de Sismos, Deslizamientos e Inundaciones por Sectores Urbanos de Guaranda -----	646
CAPÍTULO VII: PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA-----	651
7.1 RESUMEN DE LA PROPUESTA -----	651

7.2 PRESENTACIÓN-----	651
7.3 DIAGNOSTICO DE RIESGO DEL ÁREA URBANA -----	653
7.3.1 Evaluación de las amenazas del área urbana de Guaranda -----	654
7.3.1.1 Amenaza sísmica -----	654
7.3.1.2 Amenaza de deslizamiento-----	656
7.3.1.3 Amenaza de inundación -----	657
7.3.1.4 Mapa multiamenaza del área urbana de Guaranda-----	659
7.3.2 Evaluación de la vulnerabilidad y exposición del área urbana de Guaranda-----	662
7.3.2.1 Vulnerabilidad y exposición de las edificaciones -----	662
7.3.2.2 Vulnerabilidad socioeconómica y exposición de la población-----	663
7.3.2.3 Vulnerabilidad y exposición de sistemas de agua potable y alcantarillado -----	664
7.3.2.4 Vulnerabilidad y exposición del sistema vial -----	667
7.3.2.5 Vulnerabilidad y exposición de sistema eléctrico -----	669
7.3.2.6 Vulnerabilidad política, legal e institucional-----	671
7.3.3 El riesgo por sectores urbanos de Guaranda-----	673
7.4 MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL -----	677
7.5 PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL-----	680
7.5.1 Políticas-----	681
7.5.2 Objetivos -----	681
7.5.2.1 Objetivo general -----	681
7.5.2.2 Objetivos específicos -----	681
7.5.2 Estrategias-----	682
7.5.3 Propuesta de zonificación y uso de suelo del área urbana de Guaranda -----	682
7.5.3.1 Definición de unidades homogéneas por clasificación de suelo y multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda -----	682
7.5.3.2 Definición de zonas para uso de suelo urbano de Guaranda -----	692
7.5.3.3 Zonificación final y representación cartográfica de los usos de suelo del área urbana de Guaranda -----	702
7.5.4 Medidas de gestión de riesgos por componentes -----	718
7.5.4.1 Lineamientos generales y componentes -----	718
7.5.4.2 Medidas de gestión de riesgos por zonas para usos de suelo urbano -----	720

7.5.4.3 Medidas de gestión de riesgos para la población y edificaciones -----	724
7.5.4.4 Medidas de gestión de riesgos para los sistemas de agua potable y alcantarillado -----	725
7.5.4.5 Medidas de gestión de riesgos para el sistema vial -----	726
7.5.4.6 Medidas de gestión de riesgos para el sistema eléctrico -----	727
7.5.4.7 Medidas de gestión de riesgos para el componente política, legal e institucional -----	728
7.5.5 Programas, subprogramas y proyectos para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana -----	729
7.5.6 Plan Operativo del “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda” -----	735
7.5.7 Análisis de viabilidad -----	741
7.5.7.1 Viabilidad política e institucional -----	741
7.5.7.2 Viabilidad económica -----	742
7.5.7.3 Viabilidad social -----	742
7.5.7.4 Viabilidad técnica -----	743
7.5.8 Sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación -----	743
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS -----	745
8.1 CONCLUSIONES -----	745
8.1.1 Sobre el impacto de los desastres y su relación con los procesos de desarrollo -----	745
8.1.2 Sobre el marco legal e institucional para la gestión de riesgo y el ordenamiento territorial -----	746
8.1.3 Sobre el modelo teórico desarrollado en la presente investigación -----	747
8.1.4 Sobre el marco territorial del área de estudio -----	747
8.1.5 Sobre la metodología utilizada en el análisis de riesgo -----	748
8.1.6 Sobre los resultados obtenidos en el análisis de riesgo -----	751
8.1.7 Acerca de la propuesta de programa de gestión del riesgo para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial en el área urbana -----	754
CONCLUSIÓN FINAL -----	757
8.2 RECOMENDACIONES -----	759
8.2.1 Recomendaciones para zonas de alto riesgo -----	759
8.2.2 Recomendaciones para zonas con nivel medio de riesgo -----	760

8.2.3 Recomendaciones generales-----	760
8.3 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS -----	761
8.3.1 Estudios complementarios de amenaza y riesgo-----	761
8.3.2 Estudios complementarios de vulnerabilidad, exposición y para la toma de decisiones -----	762
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES-----	763
ANEXOS -----	777
ANEXOS DE CAPÍTULOS DE LA TESIS -----	777
Anexo 2.1 Impacto de los desastres naturales por décadas (muertes, personas afectados y pérdidas económicas), por décadas (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010) y por grupos de países según nivel de Índice de Desarrollo Humano – IDH-----	777
Anexo 5.1 Zonas y sectores censales utilizada por el INEC (2010a) organizado por sectores urbanos de Guaranda-----	785
Anexo 6.1 Figura de zonas de subducción y bloque Norandino como fuentes sismogénicas de influencia en el Ecuador-----	788
Anexo 6.2 Descripción de fallas geológicas de influencia en la ciudad de Guaranda-----	789
Anexo 6.3 Mapa de fallas geológicas del Ecuador-----	791
Anexo 6.4 Base de datos de eventos sísmicos sentidos y atenuados a la ciudad de Guaranda durante el período 1645 al 2011 -----	792
Anexo 6.5 Principales efectos de los sismos de influencia a la ciudad de Guaranda-----	795
Anexo 6.6. Escala sísmica MSK-----	799
Anexo 6.7 Mapa de zonas sísmica del Ecuador, Norma Ecuatoriana de la Construcción, actualizada al 2015 (NEC, 2015)-----	801
Anexo 6.8 Mapa de usos de suelo de la Microcuenca Illangama – Guaranda para evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda-----	802
Anexo 6.9 Características de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía para método racional (evaluación amenaza de inundación) -----	803
Anexo 6.10 Método de bloques alternados (evaluación de amenaza de inundación) -----	805
Anexo 6.11 Evaluación, índice ponderado y nivel de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda -----	811

Anexo 6.12 Tamaño y distribución de la muestra para encuestas de percepción de gestión de riesgo a jefes/as de hogar (familia) por sectores urbanos de Guaranda -----	812
Anexo 6.13 Evaluación, índice, nivel y ponderación de vulnerabilidad y exposición de elementos del sistema vial del área urbana de Guaranda -----	813
Anexo 6.14 Información de la evaluación de la vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico en el área urbana de Guaranda -----	815
Anexo 6.15 Información de la evaluación de la vulnerabilidad política, legal e institucional de Guaranda -----	820
Anexo 6.16 Mapas de exposición de elementos esenciales a las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del cantón Guaranda-----	830
Anexo 7.1 Planos del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda, PROTUG del GAD Guaranda, 2013-----	833
Anexo 7.2 Artículo 53 Compatibilidad del suelo del PROTUG del GAD Guaranda, aprobada en 2013 -----	836
Anexo 7.3 Carta de respaldo del GAD Guaranda para el desarrollo de la Tesis Doctoral -----	839
ANEXOS DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA -----	840
ANEXO DE CARTOGRAFÍA DEL COMPONENTE DE ANÁLISIS DE RIESGO-----	840
ANEXO DE CARTOGRAFÍA DEL COMPONENTE PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL -----	865

LISTA DE ACRÓNIMOS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CAF: Corporación Andina de Fomento

CAN: Comunidad Andina de Naciones

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CEPREDENAC: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central

CIF/OIT: Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional de Trabajo

CLIRESEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (actual Instituto Espacial Ecuatoriano)

CNEL: Corporación Nacional de Electricidad (empresa pública)

CNEL-B - Corporación Nacional de Electrificación Unidad de Negocios Bolívar

COE: Comité de Operaciones de Emergencia

COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

COPLAFIP: Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas

DPGR-B: Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar (actual UPB-SGR)

EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres

EMAPA-G: Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda

EM-DAT (siglas en inglés): Base de datos de eventos de emergencia

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GAD Bolívar: Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia Bolívar

GAD Guaranda: Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda

IG/EPN: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

IMG: Instituto Geográfico Militar

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC: Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

INIGEMM: Instituto Nacional de Investigación Geológica, Minero y Metalúrgico

JAAP-G: Junta Administradora de Agua Potable de Guanajuato

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

MIDUVI: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

MIES: Ministerio de Inclusión Económica y Social

MSK: Medvedev – Sponheuer - Karnik (escala de intensidad sísmica)

MSP: Ministerio de Salud Pública

MTOP-B: Ministerio de Transporte y Obras Públicas Dirección Provincial de Bolívar

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción

NNUU: Naciones Unidas

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador

PREDECAN: Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina

PROTUG: Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda

SENAGUA: Secretaria Nacional del Agua

SENPLADES: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo

SGR: Secretaria de Gestión de Riesgos

SNGR: Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (actual SGR).

UEB: Universidad Estatal de Bolívar

UNC/IDEA: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Instituto de Estudios Ambientales

UPB-SGR: Unidad Provincia de Bolívar de la Secretaria de Gestión de Riesgos

UPV: Universidad Politécnica de Valencia

USAID: (siglas en inglés): Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

CAPÍTULO I:

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 PRESENTACIÓN

La base de datos compilada por *EM-DAT*¹ indica que en las últimas décadas los desastres naturales han incrementado los impactos en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas en los países del mundo. Con respecto a las personas fallecidas por eventos naturales en la década de 1981 – 1990 se estimaron 794.349 muertes, no obstante, en la década de 1991 – 2000 se registraron 475.246 fallecimientos que advierten un decrecimiento de aproximadamente -40% entre las dos décadas; sin embargo, en la década del 2001 – 2010 se produjeron 1'132.812 defunciones que equivale a un crecimiento del 138% con relación a la anterior década, principalmente por efectos del terremoto y tsunami de 2004 en el Océano Indico, el huracán Katrina en Estados Unidos de América en 2005, el terremoto de Haití en 2010 y el terremoto de Chile en 2010, entre otros eventos (EM-DAT, 2015).

Con referencia a las personas afectadas en la década de 1981 – 1990 aproximadamente fueron afectadas 1.245'009.507 personas y en la década de 1991 – 2000 se estimaron 2.092'199.399 afectados que equivaldría a un incremento del 68% entre las dos década; por su parte, en la década del 2001 – 2010 se registró 2.345'730.531 afectados que corresponde al 12% de aumento con referencia a la década anterior. Mientras que las pérdidas económicas por desastres naturales en la primera década analizada provocaron pérdidas valoradas en aproximadamente 1,75 billones de dólares americanos, en cambio, en la segunda década las pérdidas se estimaron en 6,47 billones de dólares que señalarían un crecimiento del 270% entre décadas; en cambio, en la tercera década las pérdidas se evaluaron en 9,46 billones de dólares que sugieren un aumento del 46% comparativamente con la década anterior (EM-DAT, 2015).

Por lo tanto, el aumento de los impactos de los desastres en las últimas décadas indicaría que se está incrementando la vulnerabilidad y exposición de la población, infraestructura y medios de vida a las zonas de incidencia de las amenazas naturales.

El *Informe sobre Desarrollo Humano* del 2011 elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD menciona que las amenazas por efectos del cambio climático está en aumento afectando principalmente a las personas y comunidades pobres. En el año del informe se indica que la frecuencia de los desastres naturales fue

¹ EM-DAT (siglas en inglés) es la base de datos de eventos de emergencia creada en 1988 por el Centro para la Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED) con el apoyo inicial de la Organización Mundial de la Salud y el Gobierno de Bélgica. El CRED trabaja en colaboración con la Escuela de Salud Pública de la Universidad Católica de Lovaina (Bruselas – Bélgica), con el apoyo de la USAID (United State Agency International Development). La Base de Datos Internacional de Desastres de EM-DAT. La base de datos es alimentado con información de Múnich Re (aseguradora multinacional), agencias de la ONU, organismos oficiales de los países, investigadores y agencias de prensa (EM-DAT, 2015).

mayor en los países con Índice de Desarrollo Humano - IDH² de nivel medio y bajo, se estimó que el 98 % de las personas que mueren o se ven afectadas por desastres naturales pertenecen a países en desarrollo (PNUD, 2011). Se podría considerar que los países en vías de desarrollo (nivel medio y bajo de IDH) su población al tener dificultades de acceso a servicios (salud, educación y servicios básicos) y las limitaciones en ingresos económicos (nivel bajo de PIB) podrían incidir en el incremento de la susceptibilidad a los efectos adversos de los desastres. Además, los países en vías de desarrollo con escasos presupuestos tienen que priorizar los gastos en cubrir las necesidades básicas de la población, limitando la inversión en obras de reducción de riesgos de desastres que requieren mayores recursos económicos.

La incorporación del ordenamiento territorial en los procesos de planificación y gestión del desarrollo de un país a nivel local y nacional resultaría una medida viable y eficiente para la reducción del riesgo de desastres. Con referencia al anunciado anterior, la Comunidad Andina de Naciones a través del Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina³ (CAN/PREDECAN, 2009a) menciona que a medida que se ordena el territorio se puede incorporar criterios de reducción de riesgos de desastres que deben mantener concordancia con los objetivos ambientales, económicos y sociales de manera que faciliten la identificación de alternativas de uso y ocupación del territorio más seguros y sostenibles. De igual forma, Olcina (2004) considera que la ordenación del territorio se presenta como una medida racional, económica y sostenible para la reducción de riesgos a escalas menores (regional, comarcal y, sobre todo, local).

El Ecuador es uno de los países de la región andina con mayor probabilidad de ocurrencia de desastres principalmente por la incidencia de fenómenos extremos de origen geológico (sismos, erupciones volcánicas y deslizamientos) e hidrometeorológicos (inundaciones y fenómeno El Niño), así como el incremento de la vulnerabilidad (inadecuado uso del suelo, densidad poblacional e incremento de la frontera agrícola). Por consiguiente, es necesario incorporar a la gestión del riesgo en los procesos de planificación y ordenamiento territorial (SENPLADES⁴ citado en CAN/PREDECAN, 2008).

Sobre la base de las ideas expuestas previamente, el presente trabajo de investigación denominado **“Modelo para la articulación de la Gestión del Riesgo en el proceso de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Guaranda / Ecuador”**, tiene por objeto desarrollar un modelo y una metodología que permita evaluar el riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición a escala urbana, así como elaborar una propuesta de programa de gestión de riesgo que contribuya al proceso de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda, cuya experiencia pueda ser replicada en otros territorios de la región y del país.

² El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador creado en 1990 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano (PNUD) que valora el nivel de desarrollo humano de los países a través de la esperanza de vida al nacer, nivel de educación (analfabetismo y tasa bruta de escolaridad) y nivel de vida (Producto Interno Bruto - PIB real per cápita).

³ El Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN forma parte del Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres – CAPRADE creada a través de la Estrategia Andina del mismo nombre, Decisión 591 del 2004 por parte de los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) del cual forma parte el Ecuador.

⁴ SENPLADES es la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo creada por el gobierno de Ecuador.

El documento de esta tesis es compuesta por ocho capítulos que a continuación se describen brevemente sus contenidos:

El *capítulo I: Introducción General*, contiene la presentación, justificación, planteamiento del problema, hipótesis y objetivos.

En el *capítulo II: Marco Conceptual*, se presenta la fundamentación teórica y conceptual del riesgo de desastre y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición). El impacto de los desastres desde el contexto mundial se evalúa por décadas (1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010) comparando el porcentaje de muertes y personas afectadas con relación a la población total y, el porcentaje de pérdidas económicas con relación al PIB que se comparan por grupo de países según el IDH del PNUD. Además, se analiza el impacto de los desastres en los países de la Comunidad Andina de Naciones y en forma particular de Ecuador. Finalmente, se da conocer las bases conceptuales del desarrollo sostenible, el Buen Vivir, la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial.

En el *capítulo III: Marco Legal e Institucional para la Gestión del Riesgo y la Ordenación territorial*, se analiza en el contexto internacional el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastre de las Naciones Unidas aprobado en 2015. En el contexto nacional, se estudia la Constitución (2008), la Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009), y su Reglamento (2010), el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada – COOTAD (2010), el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas – COPLAFIP (2010) y el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 (2013). En el contexto local, se examina el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT del cantón Guaranda (2011) y el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG (2013).

En el *capítulo IV: Metodología para la incorporación de la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda*, se describe el modelo teórico que contiene tres componentes: el primero, consiste el marco territorial del área urbana de Guaranda que caracteriza el área de estudio desde el análisis del contexto provincial, cantonal y del área urbana. El segundo, expone la metodología y herramientas para la evaluación de las amenazas, las vulnerabilidades, la exposición y el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para sismos, deslizamiento e inundaciones. En el tercero, se da a conocer los lineamientos para la elaboración de la propuesta de programa de gestión del riesgo para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda. Los resultados de los componentes antes citados se desarrollan en los posteriores capítulos.

En el *capítulo V: Marco territorial del cantón y ciudad de Guaranda*, se describe el contexto de la provincia de Bolívar, el cantón y el área urbana de Guaranda a partir de los factores físicos del territorio, los aspectos demográficos, socioeconómico, uso de suelo, la vivienda y cobertura de servicios básico. Cabe indicar, el análisis del marco territorial permite tener una primera aproximación a la relación entre los procesos de desarrollo y la generación del riesgo en el territorio.

En el *capítulo VI: Análisis y Presentación de Resultados*, se exponen los resultados de la evaluación, análisis, el índice ponderado y la representación cartográfica de las amenazas

de sismos, deslizamientos e inundaciones (zona de influencia del río Guaranda). De igual manera, se exhiben los resultados de la evaluación de las vulnerabilidades de edificaciones, socioeconómica de la población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad, así como la vulnerabilidad política, legal e institucional; los resultados de la valoración de cada vulnerabilidad permiten obtener el índice ponderado de vulnerabilidad urbana y, la representación cartográfica por tipo de amenaza y por sectores urbanos. Asimismo, se presentan los resultados de la valoración de la exposición de las edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad; de igual forma, los resultados de cada elemento expuesto dan como producto el índice ponderado de exposición urbana y, la cartografía por tipo de amenaza y sectores urbanos. Finalmente, a partir de los resultados de ponderación de los factores o componentes del riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) se elaboró el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para sismos, deslizamientos e inundaciones que se analiza y se representa en mapas temáticos por sectores urbanos de Guaranda.

En el capítulo VII: *Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda*, inicialmente se incluye una síntesis del diagnóstico de riesgo del área urbana como resultado de la presente investigación. Seguidamente, se expone el marco legal para la gestión del riesgo y ordenamiento territorial que describe brevemente los instrumentos legales que fundamentan la propuesta. Al final, se desarrolla el programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial que contiene las políticas, estrategias, objetivos, la propuesta de zonificación y uso de suelo del área urbana de Guaranda, los componentes, las medidas de gestión de riesgos por componentes, la definición de programas y proyectos, el plan operativo, el análisis de la viabilidad y, el sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación de la propuesta. Cabe indicar, la propuesta deberá ser socializada, validada y mejorada con los actores territoriales para su implementación.

En el capítulo VII: *Conclusiones, Recomendaciones y Líneas de Investigación Futura*, se presentan las conclusiones de estudio, las recomendaciones y las posibles líneas de investigación para complementar y mejorar el presente estudio, que a su vez se constituyan en una herramienta para la toma de decisiones y aportes para el proceso de ordenamiento territorial, la gestión del riesgo y el desarrollo sostenible en la ciudad de Guaranda.

En la parte final del documento se incluye la bibliografía y fuentes consultadas, así como los anexos generales que constan según las citas de cada capítulo de la tesis. En el anexo de cartografía temática se presenta los principales mapas de resultados de la evaluación de riesgos (capítulo VI) y los mapas para la propuesta de ordenamiento territorial (capítulo VII).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Previamente se indicó que el Ecuador es uno de los países de región andina con mayor probabilidad de afectación por desastres, así lo demuestran los antecedentes de los eventos como el fenómeno El Niño de 1982-83 que duró 11 meses, según la Corporación Andina de Fomento – CAF las pérdidas económicas alcanzaron los 1.051 millones de dólares (CAF, 2009) que representó el 5,27% con relación al PIB; mientras que el evento de 1997-98 considerado el más largo del siglo XX con una duración de 19 meses, las pérdidas se estimaron en 2.882 millones de dólares (CAF, 2009) que equivaldría al 10,23% del PIB. El sismo de 1987 ocasionó daños en el oleoducto trans-ecuadoriano principal fuente de economía del país, provocando pérdidas valoradas en 1.500 millones de dólares (EM-DAT, 2015) que correspondería al 10,76% del PIB. El denominado “desastre de la Josefina” se produjo por un deslizamiento que originó un represamiento y el posterior desfogue provocando una avenida en el río Paute que afecta a la zona baja y a la represa Paute que se localiza la principal planta hidroeléctrica de abastecimiento del país, causó pérdidas estimadas en 500 millones de dólares (EM-DAT, 2015) que supondría el 2,64% del PIB. Además, los procesos eruptivos de los volcanes Tungurahua, Guagua Pichincha y el Reventador, entre otros eventos que han afectado a los procesos de desarrollo en el nivel local y nacional.

Las afectaciones de los desastres a los procesos de desarrollo del país motivaron para que en la nueva Constitución aprobada en el 2008 se incorpore a la gestión de riesgo como política de Estado (art. 389 y 390), para lo cual se debe estructurar y fortalecer el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión del Riesgo - SNDGR que debe estar compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. Entre las funciones principales que deben cumplir las instituciones que conforman el SNDGR para trabajar en la gestión del riesgo en sus territorios y áreas de competencias, se establecen las siguientes:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales en el territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir la información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen de forma obligatoria y transversal la gestión del riesgo en todas sus actividades de planificación y gestión.

Este avance importante en la Constitución, permite generar oportunidades para realizar estudios de riesgos a escala local e incorporar la gestión de riesgo en los procesos de ordenación territorial y, la gestión del desarrollo a nivel nacional y local. Además, como se había comentado anteriormente el ordenamiento territorial se constituiría en una medida viable, económica y sostenible para la reducción de riesgos en países en vías de desarrollo como el caso de Ecuador que posee menos recursos para invertir en medidas estructurales de mitigación.

Por consiguiente, es necesario trabajar en iniciativas y propuestas para incorporar la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en los procesos de planificación y gestión del desarrollo a escala local. Cabe indicar, que los riesgos se generan en este nivel territorial (local) por la ocupación de áreas de incidencia de amenazas y los modelos de

desarrollo que pueden generar condiciones de vulnerabilidad creando espacios de riesgos que al no ser intervenidos con medidas de reducción con el transcurso del tiempo se convierten en escenarios de desastres, causando daños y pérdidas humanas, económicas y ambientales que repercuten en los procesos de desarrollo de local e incluso pueden llegar a tener repercusiones en el nivel nacional.

La Constitución (art. 241 y 264) y el COOTAD (art. 55) establecen las competencias para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) regionales, cantonales y parroquiales para trabajar en el ordenamiento territorial en su jurisdicción. Asimismo, el COOTAD determina (art. 140) a los Gobiernos Autónomos Descentralizados cantonales la competencia para la gestión del riesgo en su territorio. Por lo tanto, los Gobiernos Autónomos Descentralizados cantonales para cumplir con la competencia de trabajar en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en su jurisdicción requieren estudios de riesgos a escala local.

La provincia Bolívar forma parte de la zona Cinco de planificación de la SENPLADES⁵ (2013), está compuesta por siete cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes, Echeandía, Caluma y Las Naves. El cantón Guaranda representa el 50% de la población provincial y el 48% de territorio de la provincia (SNGR-PNUD-UEB, 2012). La ciudad de Guaranda por ser la capital cantonal y provincial, es el centro político – administrativo y concentra los principales servicios e infraestructuras esenciales como: hospitales, centros educativos, financieros, hoteleros, comerciales, entre otros elementos de gran importancia para la funcionalidad de la ciudad, cantón y provincia.

La ciudad de Guaranda se localiza en una zona de alta peligrosidad y actividad sísmica que se evidencian en las afectaciones de los eventos sísmicos de intensidad VIII (escala MSK) de los años 1674, 1797, 1911, 1942 (IG/EPN, 2007a). Además, se encuentra ubicada en las estribaciones entre la costa y la sierra, es por ello que tiene una topografía y relieve muy irregular, con fuertes pendientes, suelos volcánicos del período cuaternario pocos consolidados, los factores antes mencionados incrementan la susceptibilidad a los deslizamientos que en períodos lluviosos pueden desencadenar este tipo de eventos (GAD Guaranda, 2011a). Igualmente, en los márgenes del río Guaranda en los períodos lluviosos pueden presentarse crecidas que afectarían la población e infraestructuras situadas en la zona de incidencia.

Los planteamientos anteriores motivaron para realizar el presente trabajo de investigación que tiene por objetivo elaborar un modelo y la metodología para evaluar los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) a escala local. Sobre la base de los resultados de la evaluación de los riesgos se elaborará una propuesta que contribuya a fortalecer los procesos de gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el área urbana Guaranda. Además, los resultados de la investigación aportarán al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda y otros gestores para ejercer las competencias en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial a nivel local. De igual manera, se espera que las experiencias y la metodología puedan ser replicadas en otras ciudades de la provincia y del país.

⁵ La SENPLADES para promover los procesos de desconcentración y descentralización del país conformó nueve zonas administrativas de planificación. La zona Cinco está conformada por las provincias de Bolívar, Los Ríos, Guayas y Santa Elena.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El riesgo de desastre surgen como resultado de los modelos y proceso de desarrollo de un territorio, es decir, aspectos como la degradación ambiental y la transformación del territorio contribuyen a intensificar que los fenómenos naturales como los sismos, lluvias, proceso eruptivos de volcanes, entre otros eventos se conviertan en amenazas naturales. De igual forma, la dinámica y aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, acceso a servicios, entre otros factores de la sociedad influyen en la generación de vulnerabilidad y exposición de la población, infraestructuras y medios de vida que hacen susceptible a los efectos de las amenazas. Por consiguiente, las relaciones de los factores antes mencionados (amenaza, vulnerabilidad y exposición) generan el riesgo de desastres que es dinámico y se transforma permanente, sin embargo, la posibilidad de reducción puede ser factible si se interviene en los factores que lo generan. Por lo tanto, en el proceso de ordenamiento territorial y gestión del desarrollo se debe incorporar la reducción del riesgo de desastre como una estrategia de sostenibilidad (CAN/PRDECAN, 2009b).

La Comunidad Andina de Naciones (CAN/PREDECAN, 2009a) considera que entre los problemas que enfrentan un municipio (GAD cantonal en el caso de Ecuador) para incorporar criterios de reducción de riesgo de desastre en el ordenamiento territorial, se pueden identificar los siguientes:

- Vacíos o debilidades en el conocimiento de amenazas, vulnerabilidades y riesgos; en algunos casos los estudios existentes no disponen de información suficiente o resultan difíciles de aplicar en el nivel territorial.
- Ambigüedad en la definición de competencias, roles y responsabilidades de los diferentes actores que participan en los procesos de planificación, toma de decisiones e implementación de los procesos de gestión de riesgo y ordenamiento territorial.
- En la aplicación del análisis de riesgo y el ordenamiento territorial en varias ocasiones solo se aborda el aspecto técnico y no se considera los aspectos políticos, sociales y económicos.
- Debilidades en la definición de alcance, escala de trabajo, nivel de detalle y metodologías consecuentes con la información básica, la capacidad técnica y los recursos disponibles. Los aspectos antes citados son necesarios para la evaluación objetiva del riesgo y sus factores, así como para el diseño del modelo y las propuestas para fortalecer el proceso de planificación y gestión territorial y, la implementación de políticas y acciones específicas de gestión del riesgo.

De igual manera, se podría indicar que la mayor parte de estudios y experiencias de evaluación de riesgos en los países se han realizado a escala nacional y en muy pocos casos a escala local. Asimismo, se debe manifestar que el análisis de riesgos se desarrollan en forma parcial, es decir se evalúa por separado la amenaza, vulnerabilidad y exposición, difícilmente se ha valorado el riesgo de manera integral.

En el caso de Ecuador a pesar de los avances en la Constitución (2008) que establece a la gestión del riesgo como responsabilidad y política de Estado, en el art. 389 determina entre las funciones de las instituciones que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo deben identificar los riesgos existentes y potenciales en el territorio, así como incorporar de forma obligatoria y transversal la

gestión del riesgo en todas sus actividades de planificación y gestión. Sin embargo, muy pocas instituciones y en la mayoría de territorios no se cuenta con estudios de riesgo. Principalmente, la mayor parte de Gobiernos Autónomos Descentralizados - GAD's no cuentan con estudios de riesgos a detalle y no han conformado unidades de gestión de riesgo a nivel institucional, se podría atribuir a los escasos recursos económicos, poco personal técnico especializado, pocas experiencias metodológicas a escala local e incluso la falta de decisión política, entre otras causas.

El Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda, responsable y con la competencia de trabajar en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en la ciudad, en el año 2013 aprobó la ordenanza del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG” (GAD Guaranda, 2013a), el mismo que en que en el artículo 12, sobre las “Medidas de protección para usos en zonas de riesgos y vulnerabilidad”, establece lo siguiente:

- f) Áreas de riesgo y vulnerabilidad, con el fin de precautelar la vida de los ciudadanos, la infraestructura del cantón Guaranda, no se legalizará la tenencia de terrenos que se encuentren en zonas calificadas como especiales por riesgo y vulnerabilidad.
- g) En zonas declaradas de alto riesgo y vulnerabilidad a inundaciones, sismos, deslizamientos, afectaciones por procesos volcánicos y otras amenazas, se prohíbe cualquier tipo de construcción de viviendas e infraestructura esencial.
- h) En suelos no urbanizables, calificados y declarados como áreas de riesgo y vulnerabilidad no podrán ser objeto de reclasificación como suelo urbano o urbanizable.

A pesar de este avance importante en el diseño y aprobación del PROTUG como instrumento de legislación local para la planificación urbana y ordenamiento territorial de Guaranda, sin embargo, se debe indicar que la propuesta de zonificación de usos de suelo solo se basó en los resultados de la microzonificación sísmica y no se consideró la evaluación de otras amenazas del territorio. Asimismo, se debe mencionar que la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones solo realizó mediante un muestreo; además, no se incluyó el análisis de factores de vulnerabilidad como la condición socioeconómica de la población, los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad, entre otros; así como no se consideró la valoración de los elementos expuestos (población, edificaciones e infraestructuras de servicios básicos, entre otros) a las amenazas locales. Por consiguiente, se podría considerar que no se ha evaluado el riesgo y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) de manera integral a escala local para que contribuya de mejor manera a los procesos de gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en la ciudad de Guaranda.

Es por ello que se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cómo evaluar de manera integral los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) a escala local para contribuir en el fortalecimiento del proceso gestión de riesgos y el ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda?

1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO

El análisis y evaluación de riesgo integrando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición es una herramienta importante para el proceso de gestión de riesgo y ordenamiento territorial a nivel local. Por consiguiente, se plantea la siguiente hipótesis descriptiva de trabajo:

La implementación de un modelo holístico para la evaluación de riesgos (sismos, deslizamiento e inundaciones) considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición a escala local contribuirá a la incorporación de la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Entre las principales causas para el incremento del riesgo de desastre en las ciudades se debe al crecimiento poblacional, de asentamientos humanos e infraestructuras de manera desordenada, debido principalmente a la carencia de estudios de riesgos a escala local, el débil proceso de planificación y ordenación del territorio.

El presente trabajo tiene por objetivo: desarrollar un modelo y la metodología para la evaluación de riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición a escala local y, el diseño de una propuesta que contribuya al fortalecimiento del proceso de gestión del riesgo y el ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda.

1.5.2 Objetivos Específicos

Para resolver el problema planteado y la hipótesis de trabajo y, cumplir con el objetivo general, se propone los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar el análisis del marco territorial que contextualice y caracterice el proceso de desarrollo local y su posible incidencia en la generación de factores de riesgo en el área de estudio.
2. Determinar variables e indicadores para la evaluación de las principales amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones), vulnerabilidades (edificaciones, socioeconómica, sistemas de agua, alcantarillado, electricidad, vialidad, política, legal e institucional) y exposición (edificaciones, población, sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) a escala urbana.
3. Establecer índices y niveles de riesgos para sismos, deslizamientos e inundaciones para el análisis territorial por sectores urbanos de Guaranda.
4. Elaborar una propuesta de programa de gestión del riesgo orientado al fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda.

CAPÍTULO II:

MARCO CONCEPTUAL

En el presente capítulo se dará a conocer las bases conceptuales y la fundamentación teórica del riesgo de desastres y sus factores: amenaza, vulnerabilidad y exposición; se analiza los antecedentes históricos y los diferentes enfoques para comprender la construcción del riesgo en el territorio y la necesidad de evaluarlo de manera holística considerando la relación entre sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición); el cual debe orientar al establecimiento de estrategias y acciones de intervención sobre los riesgos en el territorio que al no ser intervenidos con el transcurso del tiempo desembocan en desastres ocasionando afectaciones de tipo social, a la infraestructura, economía, medios de vida y ambiente, lo que influye en los procesos de desarrollo.

Se analiza el impacto de los desastres en el desarrollo desde el contexto mundial, los países de la Comunidad Andina de Naciones y a nivel de país (Ecuador).

Para el análisis del contexto mundial se consideraron los efectos sociales (personas fallecidas y afectadas) y las pérdidas económicas por desastres naturales durante las décadas: 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010. La información fue tomada de la Base de Datos Internacional de Desastres de EM-DAT⁶ del Centro para la Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED) de Bélgica en colaboración la Universidad de Lovaina (Bruselas – Bélgica), organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Se estableció una correlación entre el Índice de Desarrollo Humano – IDH del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD y el porcentaje de afectación en personas fallecidas y afectadas en relación a la población total, y las pérdidas económicas en relación al PIB. Los datos de la población total y del PIB fueron tomados del Banco Mundial.

En el contexto del impacto de los desastres en los países de la Comunidad Andina de Naciones – CAN del cual forma parte Ecuador, en las tres décadas antes mencionadas se analizan los porcentajes de afectación de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales en la subregión de Sudamérica.

En el contexto de Ecuador al ser los eventos hidrológicos y geofísicos los que tuvieron mayor afectación en la subregión, se analizan a nivel nacional los impactos sociales (personas fallecidas y afectadas) y pérdidas económicas por eventos de inundación, sismos y deslizamientos en las tres décadas citadas previamente.

⁶ EM-DAT es la base de datos de eventos de emergencia (traducción al español) creada en 1988 por el Centro para la Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED) con el apoyo inicial de la Organización Mundial de la Salud y el Gobierno de Bélgica. El CRED trabaja en colaboración con la Escuela de Salud Pública de la Universidad Católica de Lovaina (Bruselas – Bélgica), con el apoyo de la USAID (United State Agency International Development). La Base de Datos Internacional de Desastres de EM-DAT contiene datos de 18.000 desastres masivos en el mundo desde 1900 hasta la actualidad. La base de datos es alimentado con información de Munich Re (aseguradora multinacional), agencias de la ONU, organismos oficiales de los países, investigadores y agencias de prensa. (EM-DAT, 2015).

Finalmente se presenta la fundamentación teórica y conceptual sobre el desarrollo sostenible, el buen vivir, la gestión del riesgo y la ordenación del territorio. El desarrollo sostenible es entendido como la satisfacción de las necesidades de la generación presente y sin comprometer a las futuras (Naciones Unidas, 1987). En Ecuador el marco constitucional y el modelo de desarrollo ha adaptado el Buen Vivir como parte de la cosmovisión y práctica de los pueblos originarios andinos que va más allá de la definición occidental de satisfacer las necesidades, se concibe como la forma de vida en plenitud o la felicidad, la permanencia y en respeto de la diversidad cultural y ambiental, en armonía, igual, equidad y solidaridad. La gestión de riesgo es entendida como parte del Buen Vivir y la ordenación del territorio como una estrategia e instrumento viable y eficiente para la reducción de riesgo de desastres en el territorio que contribuye a fortalecer los procesos del Buen Vivir a nivel nacional y local.

2.1 EL RIESGO DE DESASTRES

2.1.1 Fundamentación teórica del riesgo y desastre

Cada sociedad en distintas épocas han tenido que convivir con los riesgos y desastres, así podemos citar a las comunidades de la antigua Babilonia que ocuparon el valle del Éufrates y Tigris en el 3200 antes de Cristo que disponían de un grupo social llamado Asipu que tenía la función de servir como grupo consultor para tomar decisiones difíciles por lo inseguras e inciertas. Los miembros del Asipu dimensionaban la situación, identificaban las alternativas y recogían datos sobre los resultados factibles de cada alternativa (éxito o fracaso, ganancia o pérdida); el sacerdote Asipu interpretaba las señales o datos de los dioses, calificaba las alternativas y recomendaba la más beneficiosa (USAID – UNC⁷, 2004).

En la Mesopotamia dos siglos después tuvo origen la figura de seguro como la más antigua estrategia para afrontar riesgos surgiendo las primeras tasas de interés sobre préstamos entre agricultores, inicialmente en especies y luego en metálico que variaba entre 0 y 33% dependiendo del grado de riesgo asociado al préstamo. El Código de Hammurabi en 1950 antes de Cristo instituyó las bases del seguro y estableció varias doctrinas de administración de riesgos. En Grecia a partir del año 750 antes de Cristo casi todos los viajes estaban cubiertos por contratos y primas de seguros que variaban entre el 10 y 25% según el grado de riesgo de la aventura. Los seguros marítimos se instauraron en Roma hasta la caída del Imperio, reapareciendo en los puertos de Italia en los siglos XII al XIV tuvo como referencia las Leyes de Wisby en el año 1300 y la Ordenanza de Barcelona en 1435. En los siglos XVI y XVII en Inglaterra se desarrolló los seguros de vida que fracasaron por falta de soporte estadístico y matemático adecuado. Todas las antiguas civilizaciones como los Mayas, Aztecas e Incas en América o en la China, Egipto y Mesopotamia realizaban sistemas de control o tuvieron criterios preventivos y de adaptación para reducir los impactos a los diferentes eventos naturales o sociales (USAID - UNC, 2004).

⁷ Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y al Universidad Nacional de Colombia (UNC) sede Manizales. Curso de educación superior “Gestión Integral de Riesgo de Desastres”. Asignatura I: Teoría del riesgo y desastres. Guía de estudio 2004.

Los desastres son eventos que históricamente han afectado a las sociedades generando conmoción y temor. Las explicaciones a estos eventos se han dado desde las mitológicas, religiosas atribuyendo a castigos de Dios o como castigos de la naturaleza, hasta llegar a las explicaciones basadas en las ciencias.

Maskrey (1993) hace referencia al cambio de percepción de explicar la causa de los desastres como “castigos divinos” por “castigos de la naturaleza”. Esta interpretación inconscientemente es difundida por los medios de comunicación lo que puede influir en la conciencia de la sociedad generando fatalismo e inmovilismo ya que el ser humano puede sentir impotencia ante los “fenómenos naturales” que generan “desastres naturales” que se consideran imposibles o difíciles de prevenir.

Es necesario establecer la diferencia entre riesgo natural y desastre natural que históricamente se han manejado erróneamente como sinónimos.

Al respecto Maskrey (1993) menciona que un *fenómeno natural* es toda manifestación de la naturaleza (como resultado de su funcionamiento y dinámica) que pueden ser “ordinarios” como lluvias anuales, sismos y vientos de menor magnitud, y “extraordinarios”, como lluvias y crecidas torrenciales, terremotos, huracanes. Los fenómenos naturales ordinarios y extraordinarios no necesariamente provocan desastres, por ejemplo un terremoto en una zona desértica, inundaciones en sabanas o selvas. Sin embargo si el evento afecta al ser humano y sus medios de vida se denomina “desastre natural”.

Cardona (2003) manifiesta que al utilizar el término evento extraordinario para referirse a los desastres naturales ha provocado que en la percepción de la población e incluso en algunas legislaciones se interprete y se utilice el término “caso fortuito” o de “fuerza mayor” para referirse a los desastres naturales como sismos, erupciones volcánicas, entre otros, influyendo en evadir la responsabilidad de la sociedad ante los riesgos y los desastres.

En la literatura disponible existen diversas definiciones sobre riesgos, catástrofes y desastres, causando confusiones y hasta contradicciones. Al respecto, Olcina (2006) manifiesta que debido a la creciente investigación e interés público sobre la temática en las últimas décadas se ha avanzado en la conceptualización del riesgo de manera científica.

Olcina (2007, página 43) indica que el riesgo natural es “*la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario*” el concepto hace referencia a que en un territorio o espacio geográfico existe la posibilidad que pueda presentarse un evento natural de carácter extraordinario que pueda causar efectos e impactos adversos sobre la población, la infraestructura, la economía y los medios de vida al que se podría denominar desastre natural.

Beck (2008, página 27) hace la diferencia entre riesgo y catástrofe, considerando que “riesgo no es sinónimo de catástrofe, riesgo significa anticipación a la catástrofe, el riesgo señala la posibilidad futura de ciertos acontecimientos y procesos, mientras que una catástrofe está definida al hecho espacial, temporal y socialmente”. Asimismo, Pagney (1994, citado en Olcina, 2007) planteaba al riesgo como *la espera de la catástrofe*. El

riesgo se puede considerar como la probabilidad de que se presente un evento adverso y la catástrofe es el hecho o materialización de dicho evento.

Keller y Blodgett (2007) consideran que el *riesgo natural* es “cualquier proceso natural que representa una amenaza para la vida humana o la propiedad”, mientras que *desastre natural* es el “efecto de un riesgo en la sociedad, normalmente en forma de un suceso que ocurre en un tiempo limitado y en una zona geográfica determinada”, una *catástrofe* es “un desastre masivo que requiere un gasto considerable de tiempo y dinero para la recuperación”.

Olcina (2007, página 44) explica que la *catástrofe* se refiere a los “efectos negativos en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario” mientras que *desastre* es el “grado superior de una catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado para poder recuperar el estadio existente”. Por lo tanto la diferencia estaría en función de la magnitud y los efectos del evento, ya que la catástrofe se atribuye a la pérdida de vidas humanas y el desastre ocasionaría grave retroceso con respecto a las condiciones iniciales del territorio afectado.

EM-DAT incluye como desastre en la base de datos cuando se cumple al menos uno de los siguientes criterios: diez (10) o más personas reportadas muertas, cien (100) o más personas reportadas afectadas, declaración de un estado de emergencia, llamado o requerimiento de la asistencia internacional.

Una definición de *desastre* más ampliada es presentada por el CEPREDENAC - PNUD⁸ (2003, página 66), define como:

“Situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona o comunidad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada. Estas alteraciones están representadas de forma diversa y diferenciada, entre otras cosas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente; requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender a los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida”.

Bravo (2009, página 24) define la *situación catastrófica o desastre* como “una interrupción del funcionamiento de una comunidad o sociedad, que altera negativamente la vida y que excede la capacidad normal de actuación de cualquier organización y gobierno, provocando con frecuencia cambios permanentes en las sociedad, ecosistemas y medio ambiente”. Esta definición hace referencia al impacto de los desastres, la respuesta

⁸ Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central CEPREDENAC, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD.

y la recuperación, están relacionadas con la responsabilidad y la capacidad de la comunidad y la estructura del Estado.

El CIF/OIT-EIRD-NNUU⁹ (2008, página 26), considera que los desastres “son la concreción de los riesgos existentes en el territorio, debido a las condiciones de vulnerabilidad y amenaza que se materializan a través del impacto de un fenómeno destructor. La magnitud del desastre no depende solamente de la fuerza impacto del evento, sino del grado de vulnerabilidad de la sociedad”. Este planteamiento considera que el *riesgo de desastre* es producto de complejas interacciones entre amenazas y vulnerabilidades generadas por actividades humanas a través de procesos, prácticas y formas de desarrollo que inciden negativamente en generar condiciones de riesgo en nuestras sociedades. Se considera que los desastres son problemas no resueltos del desarrollo, haciendo necesario que se trabaje en la identificación, evaluación y la reducción de las condiciones de riesgo del territorio que al no ser corregido con el transcurso del tiempo desembocan en desastres.

La mayor parte de literatura utiliza el término *desastre* que hace referencia a las consecuencias y no a las causas de los eventos adversos. Por *evento adverso* se entiende las “alteraciones en las personas, la economía, los sistemas sociales y el ambiente, causadas por sucesos naturales, por actividad humana o por la combinación de ambos, que requieren una atención inmediata” (USAID, 2009, página MR G-5).

Desde el enfoque social se plantea que el *riesgo natural* no existe y que por tanto el *riesgo es social* ya que no se puede concebir al riesgo sin el ser humano, debido a que los seres humanos históricamente han ocupado los espacios geográficos exponiéndose a la incidencia de los eventos o fenómenos naturales de carácter ordinario o extraordinario que dependiendo de las condiciones y grado de vulnerabilidad están expuestos a sufrir las consecuencias y efectos de dichos eventos o fenómenos.

Beck (2008) plantea la *sociedad del riesgo* haciendo referencia a que en la época de la sociedad moderna el riesgo está asociado a las decisiones humanas y al proceso “imparable de la modernización” hace que la sociedad está amenazada por múltiples peligros por tanto el nuevo riesgo es “democrático” ya que afecta a los ricos y poderosos y sus efectos se perciben en todos los ámbitos de la sociedad. Sin embargo, la respuesta social, las condiciones de vulnerabilidad y la capacidad de resiliencia de la sociedad influyen en la capacidad para responder y recuperarse ante un posible evento adverso.

Beck (2008) indica que las bases de la teoría de la *sociedad del riesgo* desarrollada en los noventa fundamenta el nuevo planteamiento de la *sociedad del riesgo global* haciendo referencia a que los peligros generados por la sociedad no pueden delimitarse socialmente solo al tiempo y al espacio local. Asimismo, hace referencia que además de los riesgos tecnológicos productos de la revolución industrial y la modernidad se debe considerar los *nuevos riesgos como los medioambientales* (desastres climáticos, destrucción de capa de ozono) que sobrepasan lo local y que constituyen una amenaza global para la sociedad. Este autor plantea la teoría de la *sociedad del riesgo mundial* la misma que indica que va más allá de las tesis planteadas en las dos anteriores. Se menciona que en la era de la

⁹ Centro Internacional de Formación (CIF) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Estrategia Internacional de Reducción de Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas (NNUU).

globalización, adicional a los riesgos naturales y tecnológicos adquieren más importancia los *riesgos globales* que se incrementan por la presencia de *crisis ecológicas o ambientales, los riesgos financieros o económicos globales y las amenazas terroristas*. Considera que estos tipos de riesgos sobrepasan el nivel local y nacional alcanzando una dimensión mundial como por ejemplo el cambio climático que puede afectar a varios países o a todo el planeta; el terrorismo que se ha convertido en una amenaza mundial, principalmente para los países de occidente. El afrontar los riesgos demanda de esfuerzos y recursos conjuntos de varios países.

En las últimas décadas se han realizado esfuerzos importantes para dar fundamento científico al riesgo basado en las ciencias naturales, la geografía, las ciencias exactas y las ciencias sociales y las ciencias aplicadas. Cardona (2003) resume las características generales de los principales enfoques utilizados para el fundamento del análisis del riesgo que se sintetizan en los siguientes:

Enfoque de las Ciencias Naturales: este enfoque hace referencia a que los fenómenos de la naturaleza, tales como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, entre otros son concebidos y definidos como “desastre naturales” al considerarlos como eventos extremos y cíclicos que resultan difíciles de prevenir. Cabe indicar que se estima que los eventos naturales se convierten en desastres cuando ocasiona daños y afectaciones a las personas, infraestructuras, medios de vida y al ambiente. Los aportes de los especialistas como geofísicos, geólogos, sismólogos, meteorólogos, entre otros, permitieron fundamentar y explicar los mecanismos físicos de los eventos naturales. Los avances tecnológicos como sensores permitieron establecer mecanismos e instrumentos para monitorear y dar alertas ante algunos tipos de eventos extremos como los huracanes, los tsunamis, entre otros.

El desarrollo tecnológico se da principalmente en la segunda mitad del Siglo XX con importantes avances en el campo del estudio de los fenómenos sísmicos que se fortalecen en los años 70 e incluso los 80, permitiendo dar una mejor fundamentación al conocimiento del riesgo sísmico. A finales de los 80 y especialmente en los 90 se emplea el término de amenaza sísmica como parte del riesgo.

Entre los principales aportes de este enfoque considera Cardona (2003) fueron la fundamentación y el conocimiento de *la amenaza* como parte del análisis del riesgo. Además, en la década de los 90 los estudios de las amenazas naturales como las realizadas por Frank Press especialista en Ciencias de la Tierra de EEUU y otras investigaciones de científicos, tuvieron influencia en la declaración en los 90 como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Enfoque de las Ciencias Aplicadas: los trabajos de Withman en Boston (EEUU) y Fournier d'Albe en Europa en los años 70 aportaron con nuevos elementos para la estimación del riesgo, sus trabajos hicieron énfasis en demostrar que el daño ocasionados por los desastres no solo se debía a la severidad del fenómeno natural sino también a las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos a las amenazas.

Mediante este enfoque evolucionaron las compañías de seguros para la “compra del riesgo” que desde entonces se entendía como pérdida factible y al análisis de la probabilidad de fallo o “accidente” aportando con un nuevo paradigma a la forma de

concebir a los desastres que incluye el análisis de riesgo, la seguridad y confiabilidad del sistema.

El aporte de las ingenierías y las ciencias duras a través del estudio de propiedades físicas (como la elasticidad, fragilidad, disipación de energía, entre otros) aportaron a explicar principalmente la vulnerabilidad física, cuyo aporte se documentó en el reporte *Natural Disasters and Vulnerability de la UNDRRO* elaborado en 1979 y publicado en el siguiente año (UNDRRO, 1980). El enfoque conceptual de los desastres que incluye a la vulnerabilidad física y la exposición fue aceptado y difundido en los años 80 y 90 inicialmente en Europa, posteriormente en Japón y EEUU, generalizándose en el resto de países.

Otras disciplinas como la geografía, la planificación urbana o territorial, la economía, gestión del medio ambiente, entre otras aportaron con metodologías para la representación cartográfica de las zonas de influencia de las amenazas; así como el uso de matrices de daños, curvas de pérdidas, entre otras herramientas que permiten evaluar las vulnerabilidades y estimar escenarios de potenciales pérdidas. Insumos que contribuyeron a fortalecer el planeamiento urbano, la creación de códigos de construcción, normas de seguridad, entre otros aportes.

Enfoque de las Ciencias Sociales: el enfoque se fundamenta en los aportes del trabajo realizado por el gobierno de EEUU que tuvo interés en el comportamiento de la población en caso de guerra (Quarentelli, 1988, citado en Cardona 2003). Otra contribución fue desde la geografía y la llamada “escuela ecologista” que desde los años 30 (Burton, Kates y White, 1978, citados en Cardona 2003) establecieron las bases para fundamentar que el desastre no es sinónimo de evento natural sino que es necesario considerar la adaptación o ajuste de la comunidad a los eventos naturales y tecnológicos, constituyéndose en la base del concepto de vulnerabilidad. En este enfoque se podrían incluir los estudios y aportes de Beck (2008) sobre los planteamientos de la sociedad del riesgo mencionados anteriormente.

Adicionalmente, en este enfoque se plantea que la vulnerabilidad tiene un carácter social y el desastre sólo ocurre cuando las pérdidas producidas por el evento superan la capacidad de la población de soportarla o cuando los efectos impiden que se pueda recuperarse fácilmente. Se fundamenta que las condiciones de vulnerabilidad se deben a factores sociales, políticos y económicos teniendo un rol activo las personas en la construcción del riesgo. Entender que el riesgo es social y la importancia de evaluar la vulnerabilidad en forma integral serían los principales aportes de este enfoque.

El Enfoque Holístico: previa a la fundamentación del enfoque holístico se debe mencionar que los anteriores enfoques tuvieron aportes importantes para explicar el origen, los efectos y la relación de los riesgos y los desastres. Sin embargo, resultarían parciales ya que no se abordan el riesgo de manera integral. Al respecto, se puede considerar que el enfoque de las ciencias naturales se centraron en explicar que los fenómenos naturales originan los desastres naturales, mientras que las ciencias aplicadas fundamentó el estudio de la vulnerabilidad física y la modelización de la amenaza, en tanto que las ciencias sociales se enfocó en evaluar los factores de la vulnerabilidad, la exposición y la construcción social del riesgo.

Por lo tanto, es necesario trabajar con el *enfoque holístico*¹⁰ que oriente a la evaluación del riesgo en el territorio en forma integral considerando los factores de amenazas, vulnerabilidad (social, física, ambiental, económica y política) y la exposición. Esto permitirá establecer estrategias y acciones para la reducción el riesgo, la preparación, respuesta y recuperación ante posibles desastres.

Para finalizar el presente apartado se sintetiza la diferencia entre riesgo y desastre, el *riesgo* entendido como *un evento probable o potencial* que puede afectar a un territorio, mientras que el *desastre* se concibe como *al hecho o acto concreto* que se materializa el riesgo en el territorio. A los efectos del presente trabajo utilizaremos la definición de riesgo y desastre sugeridos por la EIRD/NNUU (2009) que se presenta a continuación:

<p>Riesgo: evento probable</p>	<p>Riesgo: “la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas” (EIRD/NNUU, 2009).</p> <p>Riesgo de desastre: “las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro” (EIRD/NNUU, 2009).</p>
<p>Desastres: acto concreto o materialización del riesgo</p>	<p>Desastre: “una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (EIRD/NNUU, 2009).</p>

El desarrollo del presente estudio se basa en el enfoque holístico del riesgo que considera la evaluación integral de los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición, cuya fundamentación teórica expone a continuación.

2.1.2 Factores de Riesgo de Desastre

El análisis de riesgo de desastre es un paso importante para la gestión del riesgo y la planificación territorial debe elaborarse considerando los factores que influyen en la generación de escenarios de riesgo en el territorio.

La UNDRO y la UNESCO promovieron una reunión de expertos en julio de 1979 con el fin de proponer una unificación de definiciones y criterios para evaluar el riesgo. El informe de dicha reunión elaborada por la UNDRO (1980) denominada *Natural Disasters and Vulnerability Analysis* incluyó la siguiente formulación para evaluar el riesgo y sus definiciones (USAID y UNC, 2004):

Formulación general para evaluar el riesgo (UNDRO, 1980):

¹⁰ *Holístico* proviene del *holismo* (Smuts, 1926 citado en Cardona, 2003) que significa integralidad, el mismo que proviene del *holos* que en griego significa “todo”, “íntegro”, “completo” y el sufijo *ismo* denota su práctica (Weil 1990, CONICIT 1999 citado en Cardona, 2003)

$$R_t = E * R_s = E * H * V$$

Dónde:

Riesgo Total (Total Risk – Rt), se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daño a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico R_s , y los elementos en riesgo E .

Riesgo específico (Specific Risk – Rs), es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y vulnerabilidad.

Amenaza, peligro, peligrosidad (Hazard – H), es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante un cierto período de tiempo en un sitio dado.

Vulnerabilidad (Vulnerability – V), es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala de 0 ó sin daño a 1 ó pérdida total.

Elementos en Riesgo (Elements at Risk – E), son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades e infraestructura expuesta en un área determinada.

Conviene aclarar que el término inglés *Risk* traducido al español significa *riesgo o peligro* al igual que *Hazard* significa también *riesgo o peligro*. Para diferenciar estos términos en la mayor parte de literatura se ha traducido para el caso de *Risk* para referirse al *Riesgo* y el término *Hazard (H)* como *Peligro o Peligrosidad* principalmente en Europa (Muñoz, 1989) y en el caso de autores Latinoamericanos tradujeron como *Amenaza*. El término *Vulnerability (V)* se tradujo como *Vulnerabilidad* así como *Elements at Risk (E)* que significa *Elementos en riesgo* se ha considerado como *Exposición* (Cardona, 2003).

Para el presente estudio se emplearán los términos riesgo, amenaza, vulnerabilidad y exposición.

Conservando el marco conceptual propuesto por el grupo de expertos en la reunión de la UNESCO en 1979, Cardona en 1985 propuso en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología (IZIIS) de Skopie (antigua Yugoslavia) que se elimine la variable exposición (E) por considerar implícita en la vulnerabilidad (V) de manera que la evaluación del riesgo estaría en función de la amenaza y la vulnerabilidad mediante la siguiente relación (Cardona, 2003):

$$R_{ie} | t = (A_i, V_e) | t$$

Dónde:

$R_{ie} | t$ = Riesgo que se expresa como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento e como resultado de la ocurrencia de un suceso con una intensidad igual o mayor a i , por lo que el riesgo se entendería como la posibilidad de pérdida durante un tiempo determinado t .

A_i = Amenaza entendida como la probabilidad de que se presente un suceso con una intensidad mayor o igual i durante un período de exposición t dado.

V_e = Vulnerabilidad entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto e a ser afectado o de ser susceptible a sufrir daño ante la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a i .

t = período de tiempo dado

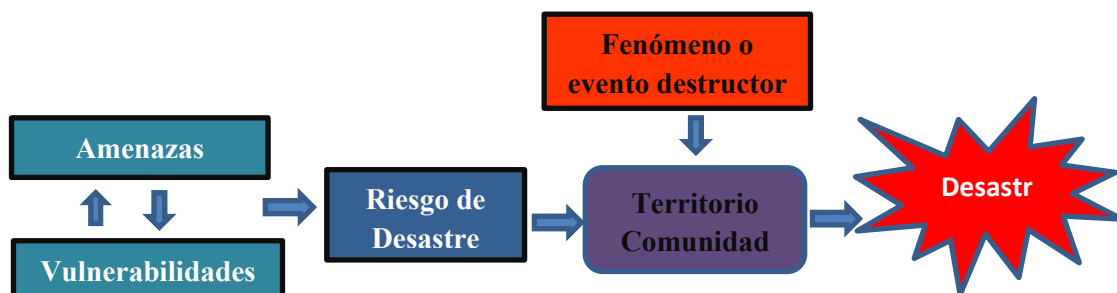
A partir de este planteamiento la mayor parte de bibliografía e investigaciones principalmente en América Latina y El Caribe hacen referencia que el riesgo (R) está en función de la amenaza (A) por la vulnerabilidad (V) mediante la siguiente relación:

$$R = A * V$$

La CEPREDENAC - PNUD (2003) considera que el riesgo de desastre deriva de la relación dinámica y dialéctica entre las amenazas físicas y las vulnerabilidades de una sociedad o de un componente en particular de la misma. Por lo tanto, en la evaluación del riesgo debe considerar los factores de amenaza y vulnerabilidad.

La CIF/OIT-EIRD-NNUU (2008) considera que el riesgo de desastres surge de la relación entre las amenazas y las vulnerabilidades de un lugar específico o grupo social determinado. El impacto de los desastres dependerá de factores determinados por las características de las amenazas (condiciones físicas del territorio, probabilidad e intensidad), y por la susceptibilidad de los elementos expuestos de acuerdo a las condiciones de vulnerabilidad ambiental, social, económica y políticas presentes en el territorio. Este proceso se representa en la siguiente figura 2.1.

Figura 2.1 Relación entre los factores de riesgo, territorio y desastre



Fuentes: CIF/OIT-EIRD-NNUU (2008)

Ayala C. considera que el riesgo es el resultado de la relación de los siguientes factores (Ayala C., 1993, citado en Ayala, Olcina, Laín y Gonzáles, 2006):

- El Peligro que representa la severidad o la intensidad y una probabilidad de la ocurrencia de un evento.
- La Exposición de personas o bienes.
- La vulnerabilidad a esta exposición, que puede ser representada en el grado de la pérdida de 0 (no daño) a 1 (destrucción o muerte).

La relación de estos factores genera el riesgo que puede expresarse de una manera cuantitativa simplificada mediante la siguiente relación (Ayala, 1993, citado en Ayala et. al, 2006):

$$R = \sum P * V * E$$

Dónde: R = riesgo, pérdida esperada anual; P = Probabilidad Anual de Ocurrencia;
V = Vulnerabilidad (0 - 1); E = Exposición

A efectos del presente trabajo el riesgo de desastre (R) será evaluado como producto de los factores: Amenaza (A), Vulnerabilidad (V) y Exposición mediante la siguiente relación:

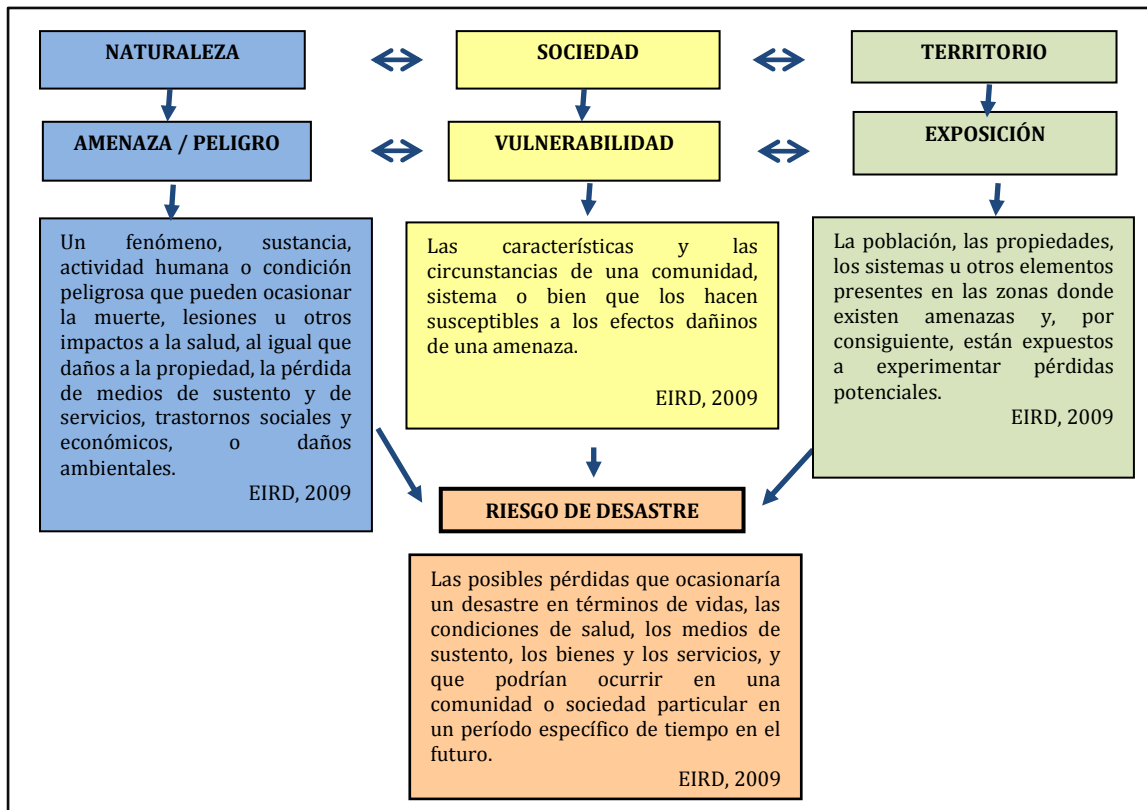
$$R = \sum A * V * E$$

Esta relación permite evaluar el riesgo de desastre de manera integral considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición. Cada uno de los factores se relacionan con los tres componentes del espacio geográfico: la naturaleza, la sociedad y el territorio (Olcina, 2007).

- La relación en *desequilibrio con la naturaleza* hace que los fenómenos o eventos naturales se conviertan en *amenazas*.
- Los *modelos de desarrollo y convivencia de la sociedad* generan *condiciones de vulnerabilidad*.
- El *uso u ocupación de los territorios* sin considerar la zona de incidencia de las amenazas, sin planificación y un ordenamiento adecuado *generan la exposición* de la población, infraestructuras y medios de vida a sufrir dañados ante posibles eventos adversos.

Por consiguiente, las relación inadecuadas de los componentes del espacio geográfico (naturaleza, sociedad y territorio) generan los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) dando como resultado el riesgo de desastres, el proceso se resume en la figura 2.2.

Figura 2.2 Relación de los componentes del espacio geográfico y factores de riesgo de desastre



Fuente: Adaptado de Olcina (2007) y definiciones de EIRD/NNUU (2009). Elaboración: Paucar, 2015.

2.1.2.1 Las Amenazas

Para el conocimiento de las amenazas la información técnico – científica es el insumo más importante para que los actores involucrados en la problemática del riesgo y las autoridades competentes dispongan de información confiable, válida y actualizada. Sin embargo, un requerimiento necesario en cualquier sociedad es relacionar el aporte de la ciencia con el conocimiento y la experiencia empírica popular. Esta última aporta valores, percepciones socioculturales y vivencias que los grupos poblacionales y pueblos originarios que han acumulado de generación en generación. Esta relación de conocimientos constituye una riqueza de información y un punto de partida importante para la reducción de riesgos en un territorio.

Para efectos del presente trabajo utilizaremos el término amenaza, que se define como “un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales” (EIRD/NNUU, 2009, página 5).

1. Clasificación de las Amenazas

A continuación se presenta una compilación de información sobre la clasificación de las amenazas dada por la CFI/OIT-EIRD-NNUU (2008), CEPREDENAC – PNUD (2003) y la USAID (2009). Las publicaciones de estas organizaciones vinculadas con el trabajo en

la gestión del riesgo concuerdan en clasificar en tres grandes grupos de amenazas: naturales, socio naturales y antrópicas.

La clasificación, sub clasificación y definiciones se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.1 Clasificación de las amenazas en base a EIRD/NNUU

Tipo de Amenaza	Sub clasificación y ejemplos
<p>Amenaza natural: Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. EIRD/NNUU, 2009.</p>	<p><i>Hidrometeorológica:</i> un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. EIRD/NNUU, 2009.</p> <p>Comprende ciclones -huracanes, olas de frío y calor.</p>
	<p><i>Geológica:</i> un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. EIRD/NNUU, 2009.</p> <p>Comprende sismos, erupciones volcánicas, tsunamis.</p>
	<p><i>Biológica:</i> un proceso o fenómeno de origen orgánico o que se transporta mediante vectores biológicos, lo que incluye la exposición a microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas que pueden ocasionar la muerte, enfermedades u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. EIRD/NNUU, 2009.</p> <p>Comprende plagas, enfermedades epidémicas.</p>
	<p>Amenaza socio-natural: El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas hidrometeorológicas y geofísicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados. EIRD/NNUU, 2009.</p>
<p><i>Erosión costera,</i> por destrucción de humedales, manglares, bosques. CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008.</p>	
<p><i>El Cambio Climático,</i> producto del calentamiento global, resultante del aumento de concentraciones de gases con efecto invernadero. CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008.</p>	
<p><i>Desertificación y pérdida de suelo por erosión,</i> El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente estima que el 30% de la superficie cultivable del planeta está sufriendo desertificación entre ligera y severa, el 6% sufre desertificación extremadamente severa y son tierras ya irrecuperables. CFI/OIT-EIRD/NNUU, 2008.</p>	

<p>Amenaza Antrópica: Son aquellas relacionadas con el peligro latente generado por la actividad humana en el deterioro de los ecosistemas, la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, así como la construcción y uso de edificios. CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008.</p>	<p><i>Amenaza tecnológica:</i> “Una amenaza que se origina a raíz de las condiciones tecnológicas o industriales, lo que incluye accidentes, procedimientos peligrosos, fallas en la infraestructura o actividades humanas específicas que pueden ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales o económicos, o daños ambientales.” EIRD/NNUU, 2009. Ejemplos: contaminación industrial, actividades nucleares y radioactividad, desechos tóxicos, rotura de presas; accidentes de transporte, industriales o tecnológicos (explosiones, fuegos, derrames).</p>
	<p><i>Degradación Ambiental:</i> “la disminución de la capacidad del medio ambiente para responder a las necesidades y a los objetivos sociales y ecológicos”. EIRD/NNUU, 2009.</p> <p>Algunos ejemplos: degradación del suelo, deforestación, desertificación, incendios forestales, pérdida de la biodiversidad, contaminación atmosférica, terrestre y acuática, cambio climático, aumento del nivel del mar, pérdida de la capa de ozono.</p>

Fuente: Adaptado de CFI/OIT-EIRD-NNUU (2008), CEPREDENAC – PNUD (2003) y la USAID (2009).
Elaborado por: Paucar, 2015.

2. Fundamentación conceptual de las amenazas: sismos, deslizamientos e inundaciones

Entre las diferentes amenazas existentes en el área de estudio, en el presente trabajo se evalúan los sismos, deslizamientos e inundaciones por sus antecedentes históricos de afectación en el territorio. Además sirve como modelo piloto para evaluar las restantes amenazas a escala local (urbana) en la zona de estudio.

Se evalúa la amenaza sísmica debido a que la ciudad se encuentra en una zona de alta sismicidad. Los deslizamientos fueron considerados en el estudio debido a la topografía, los tipos de suelos, entre otros factores, hacen que el área de estudio presente susceptibilidad a estos eventos. También se incluye la evaluación de la amenaza de inundación por crecidas en los márgenes del río Guaranda en el área urbana debido a la presencia de población e infraestructura expuesta.

a) Amenaza Sísmica

A continuación se presenta las bases conceptuales de amenaza sísmica.

El **sismo** se define como “sacudida de la superficie terrestre por dislocación de la corteza; las fuentes pueden ser de varios tipos (tectónicas, volcánicas, explosiones, meteoritos, etc.), siendo las más comunes tectónicas. También se le conoce como terremotos, temblores o movimientos telúricos” (IG/EPN¹¹, 2007a, página 66).

¹¹ Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IG/EPN (Ecuador)

El **riesgo sísmico** se entiende como “la probabilidad de daños a causa de un sismo en un espacio y tiempo determinado basado en observaciones pasadas y presentes” (IG/EPN, 2007a, páginas 66 y 67).

La **amenaza sísmica** puede definirse como “la cuantificación de las acciones sísmicas o de los fenómenos físicos asociados con un sismos que puede producir efectos adversos al hombre y sus actividades” (IG/EPN, 2007a, página 61)

Caracterización de los sismos

Los parámetros físicos que caracterizan un sismo son: la localización espacial y temporal de su foco (hipocentro), y su tamaño.

La **localización espacial y temporal**: las primeras herramientas para la localización espacial de los sismos fue el uso del mapa de isosistas que está formado por isolíneas que son líneas que unen puntos en sitios donde se han sentido el sismo con la misma intensidad lo que permite determinar la extensión del sismo, la distribución y extensión de los daños. Posteriormente se desarrollaron instrumentos tecnológicos como los sismógrafos que permiten registrar la llegada de las ondas sísmicas, localizar el hipocentro y epicentro.

El *hipocentro o foco sísmico* “es el punto de separación o rotura inicial dentro de la Tierra (donde empezó la rotura en el plano de falla) se conoce como foco o hipocentro” (Keller y Blodgett, 2007, página 36), su localización se expresa en latitud, longitud y profundidad bajo la superficie.

La proyección en la superficie del hipocentro se denomina *epicentro* definido como “punto en la superficie de la tierra exactamente sobre el hipocentro” (IG/EPN, 2007a, página 63), su localización se expresa en latitud y longitud.

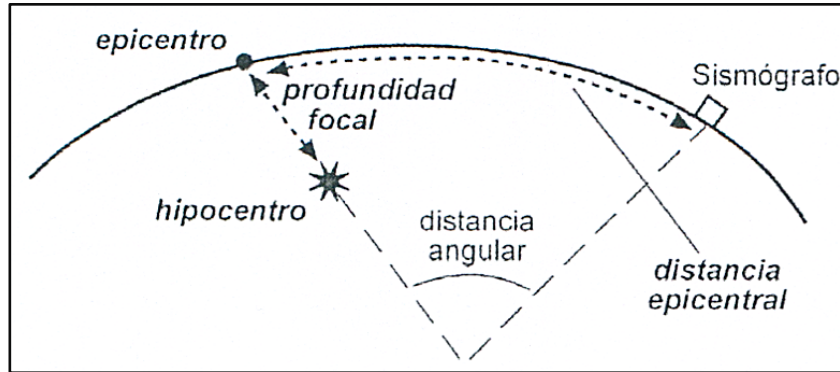
La *profundidad focal* es la distancia entre el hipocentro y el epicentro (López, 2008)

La *distancia focal*, es la “distancia entre un punto dado en la superficie de la Tierra y el foco de un terremoto” (IG/EPN, 2007a).

La *distancia hipocentral*, es la “distancia entre el hipocentro o foco (sinónimo de profundidad del foco) y el punto considerado” (IG/EPN, 2007a).

La *distancia epicentral*, es la “distancia desde un punto de referencia al epicentro. Distancia estimada por el arco de círculo máximo entre dos puntos” (IG/EPN, 2007a). Por tanto hace referencia a la distancia que separa el epicentro de la estación de registro sísmico o sitio de estudio.

Figura 2.3 Representación gráfica del hipocentro, epicentro, profundidad focal y distancia epicentral de un evento sísmico



Fuente: López, 2008.

Tamaño de los sismos

Para definir el tamaño de los sismos se utilizan dos parámetros: la intensidad y la magnitud.

La **intensidad sísmica** es un parámetro cualitativo que evalúa los efectos y daños a las personas, construcciones, y terreno ocasionadas por un evento sísmico. Existen varias escalas como la Mercalli, MSK, EMS, etc. (IG/EPN, 2007a).

La **magnitud** mide la energía liberada en el foco sísmico en forma de ondas sísmicas (IG/EPN, 2007a). Existen varias escalas para medir la magnitud, la más conocida es la de Richter.

López (2008) presenta una relación entre magnitud e intensidad sísmica, en base a trabajos realizados por el Servicio Geológico de Estados Unidos (U.S.G.S.) y por Gere y Shah (1984, citado en López, 2008), que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2.1 Relación magnitud/intensidad propuesta por Servicio Geológico de Estados Unidos - U.S.G.S. (a) y por Gere y Shah, 1984 (b)

U.S.G.S (a)		Gere y Shah, 1984 (b)		
Magnitud (Escala Richter)	Intensidad típica (Escala Modificada Mercalli)	Magnitud Richter	Máxima Intensidad	Efectos típicos
1.0 - 3.0	I	≤ 2.0	I - II	No sentido
3.0 - 3.9	II - III	3.0	III	No daños. Sentido por algunas personas
4.0 - 4.9	IV - V	4.0	IV - V	Sentido por la mayoría. Movimiento de objetos
5.0 - 5.9	VI - VII	5.0	VI - VII	Algunos daños estructurales. Pequeñas fisuras en pared
6.0 - 6.9	VIII - IX	6.0	VII - VIII	Daños estructurales moderados. Grietas, fracturas, etc.
> 7.0	> VIII	7.0	IX - X	Daños importantes. Colapso de algunas edificaciones
		> 8.0	XI - XII	Destrucción total

Fuente: López, 2008.

Clasificación de los sismos

López (2008) clasifica los sismos según los criterios de distancia epicentral, profundidad local y el tamaño que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Clasificación de los sismos

Por la distancia epicentral	Por la profundidad local	Por el tamaño
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Locales</i>: a distancia inferiores a 110 km (< 1°) - <i>Regionales</i>: a distancias que oscilan entre 110 y 1110 km (1 – 10°) - <i>Manto superior</i>: a distancias angulares entre 10° y 30°, con un rango de profundidades entre 70 y 700 km. - <i>Telesismos</i>: a una distancia superior a los 30° 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Sismos superficiales</i>: localizados a profundidades inferiores a 70 km. - <i>Sismos intermedios</i>: originados entre 70 y 300 km de profundidad - <i>Sismo profundos</i>: cuyo foco se localiza a más de 300 km de profundidad, no superando los eventos más profundos entre los 650 – 700 km. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Terremotos mayores</i>: Magnitud >7.0 (denominados “grandes terremotos” cuando la magnitud >8.0) - <i>Terremotos moderados</i>: 5.0 > magnitud >7.0 - <i>Terremotos pequeños</i>: 3.0 > magnitud > 5.0 - <i>Microterremotos</i>: magnitud < 2.5 – 3.0

Fuente: López, 2008. Elaborado por: Paucar, A., 2014.

Métodos para la evaluación de la amenaza o peligrosidad sísmica

López (2008) considera que para la evaluación de la amenaza o peligrosidad sísmica se utilizan dos métodos: deterministas y probabilísticos, ambos basados en la hipótesis de que la sismicidad futura será similar que la pasada siendo el segundo el mayormente aceptado y utilizado.

El Método determinista es la “estimación del mayor terremoto o terremotos que se pueden producir, a partir del cual es posible desarrollar análisis posteriores” (López, 2008 página 22). En este método según el autor (López, 2008) para estimar los terremotos de mayor magnitud se debe considerar lo siguiente: el registro histórico e instrumental de la sismicidad, los parámetros físicos que definen las fallas y las evidencias paleosismológicas de eventos pasados.

El Método Probabilístico es el método más utilizado y extendido actualmente en la evaluación de la amenaza sísmica, el mismo que intenta establecer leyes estadísticas que rigen los fenómenos sísmicos de una zona de estudio basándose en los cálculos de los datos sísmicos y geológicos. En la aplicación del método debe considerar cuatro factores:

- 1.- *Catálogo de sismicidad*: base homogénea de datos de sismicidad histórica, pre instrumental e instrumental.
- 2.- *Fuente sismogénica*: modelo sismotectónico que describa la distribución espacial y temporal de terremotos, integrando la historia sísmica y los datos de paleosismicidad, actividad de fallas, geodesia, modelación dinámica, etc.
- 3.- *Evaluación del movimiento del terreno en función del tamaño del terremoto y de la distancia del mismo*, considerando los efectos de propagación en función del contexto tectónico.
- 4.- *Peligrosidad sísmica*, probabilidad de que ocurra un movimiento sísmico en un período de tiempo dado.

b) Amenaza de Deslizamiento

Los **movimientos en masa** definidos como “grandes masas de roca y suelo que caen, se deslizan o fluyen” (Pilatasig, 2009, lámina 4) son las principales amenazas geológicas en el mundo.

Grado de amenaza de movimientos en masa es la “probabilidad de la ocurrencia de un movimiento en masa de tierra o rocas en una determinada zona en consideración de diferentes factores” (Pilatasig, 2009, lámina 5).

El Servicio Nacional de Geología y Minería – SNGM de Ecuador (SNGM, 2007) menciona que los principales tipos de movimientos en masa son: caídas, volcamiento, deslizamiento (roca o suelo), propagación lateral, flujo, reptación y deformaciones gravitacionales profundas.

De los diferentes tipos de movimientos en masa en el presente estudio se evalúan los **deslizamientos** que se definen como “movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante” (Cruden y Varnes, 1996 citado en SNGM, 2007, página 9).

Los tipos de deslizamiento son: los rotacionales y traslacionales.

Deslizamiento rotacional, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. La cabeza del movimiento puede moverse hacia abajo dejando un escarpe casi

vertical, mientras que la superficie superior se inclina hacia atrás en dirección al escarpe. Estos movimientos ocurren frecuentemente en masas de material relativamente homogéneo, pero también pueden estar controlados parcialmente por superficies de discontinuidad pre-existentes (Cruden y Varnes, 1996, citado en SNGM, 2007).

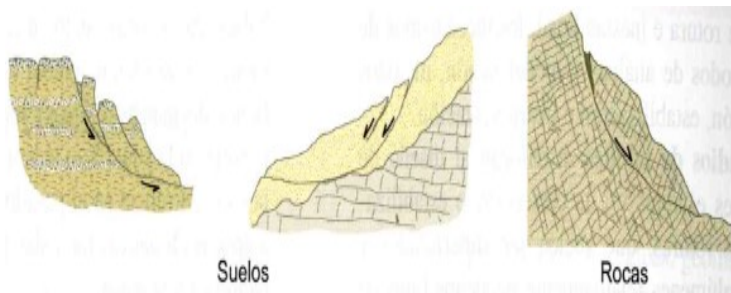


Figura 2.4 Deslizamiento rotacional (González, Ferrer, Ortuño y Oteo, 2002)

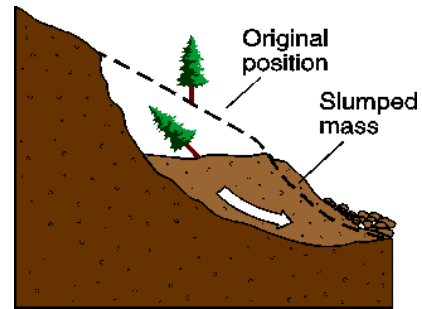


Figura 2.5 Deslizamiento rotacional (Pilatasig, 2009)

Deslizamiento traslacional, la masa se desplaza a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. Estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes, 1996 citado en SNGM, 2007). En un macizo rocoso este mecanismo de falla puede ocurrir cuando una discontinuidad geológica tiene una dirección aproximadamente paralela a la de la cara del talud y buza hacia esta con un ángulo mayor que el ángulo de fricción (Hoek y Bray, 1981, citado en SNGM, 2007).

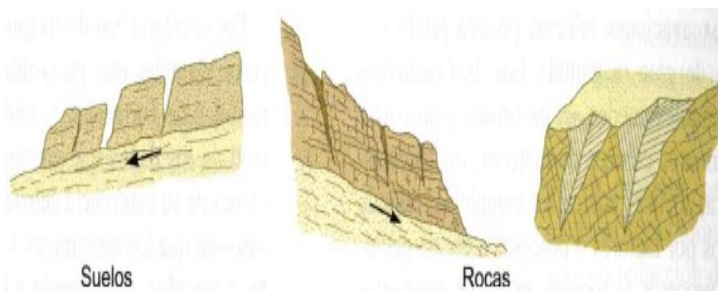


Figura 2.6 Deslizamiento traslacional (González et. al, 2002)

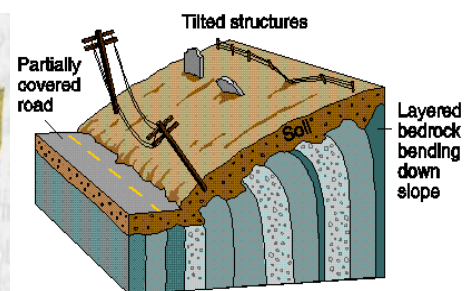


Figura 2.7 Deslizamiento traslacional (Pilatasig, 2009)

Es importante realizar una diferenciación entre susceptibilidad y amenaza a movimientos en masa.

Ayala y Coromidas (2003, página 20) define la **susceptibilidad a movimientos de ladera (en masa)** como “propensión o tendencia de una zona a ser afectada por movimientos de ladera por desestabilización o alcance determinada a través de un análisis comparativo de factores condicionantes y/o desencadenantes, cualitativo o cuantitativo, con las áreas movidas o alcanzadas, análisis que se materializa normalmente en forma de mapa de

susceptibilidad y suelo, presupone que el comportamiento futuro de la ladera, seguirá las mismas pautas que hasta el presente”.

Para la determinación de amenazas por movimientos en masa, se requiere de la determinación de los factores condicionantes y desencadenantes de los eventos.

Los *factores condicionantes* se refiere a “todos aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituyen el evento detonante del movimiento” (INGM, 2007, página 130).

Los factores condicionantes son: la topografía, geomorfología, geología, uso y cobertura vegetal, cuya interacción define la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, en una determinada zona de estudio.

Los *factores detonantes* considerados como “disparador o desencadenante, es la acción, evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden citar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera y la sobrecarga de una ladera” (INGM, 2007, página 134).

Entre los factores desencadenantes que se debe considerar para el estudio son los sismos y precipitaciones que poseen la capacidad de provocar o detonar el evento.

c) Amenaza de Inundación

1. Definición y tipo de inundación

Entre las diferentes definiciones de **inundaciones** se ha considerado la siguiente: “anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición” (RD 903/2000, España citado en Trapote, 2010, página 14).

Riesgo de inundación se define como “combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de sus posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica” (RD 903/2000, España citado en Trapote, 2010, página 15).

El río Illangama se forma en la parte alta por los deshielos del volcán Chimborazo y las cejas de montaña al pasar por la ciudad (flanco oriental) toma el nombre de río Guaranda y al unir con el río Salinas (flanco occidental) en la parte sur de la ciudad forman el río Chimbo que forma parte de la cuenca alta del río Guayas de gran importancia para el país.

En el área de estudio se ha considerado la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda que al ser un río de montaña, en períodos lluviosos puede presentar crecidas torrenciales y afectar en zona de influencia del área urbana.

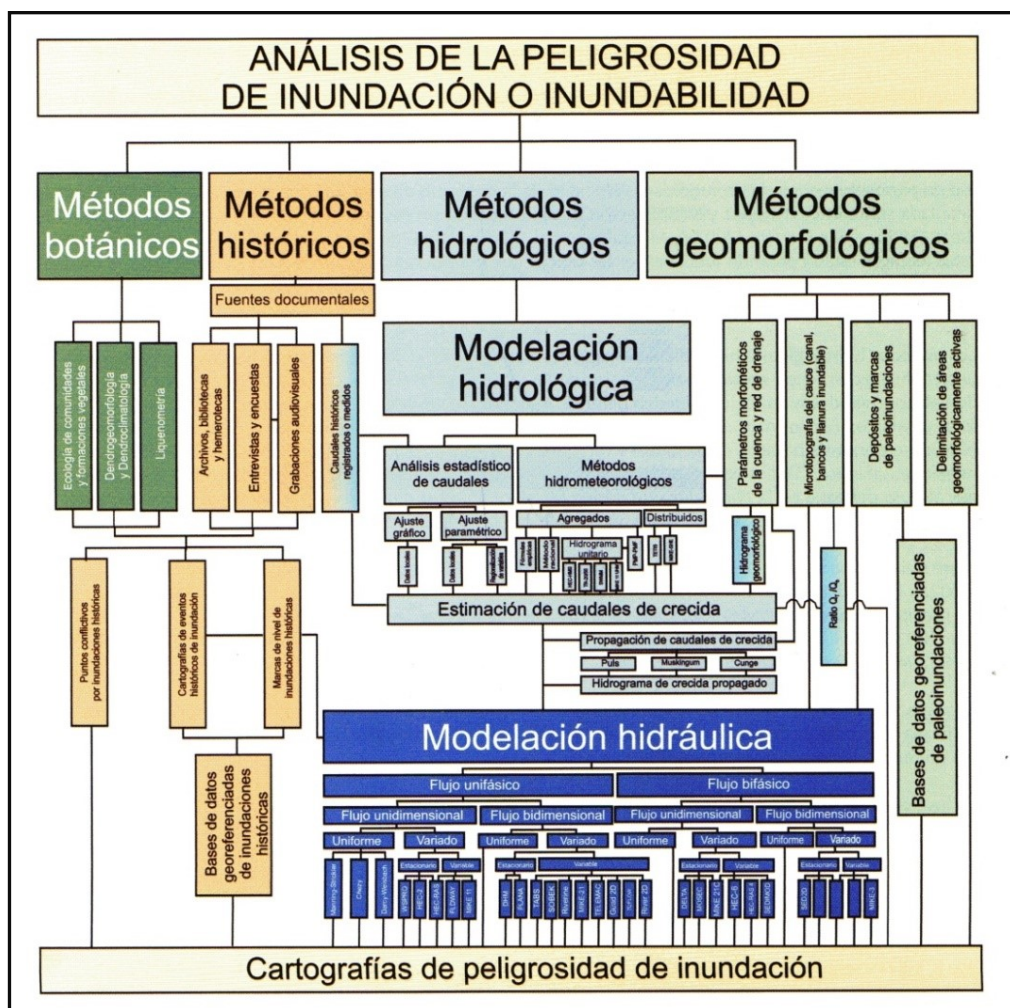
La **inundación de tipo torrencial (inundación súbita)** se produce típicamente en ríos de montaña o cauces y es originada por lluvias intensas. El área de la cuenca que aporta al cauce es reducida y tiene fuertes pendientes. El aumento de los caudales se produce cuando la cuenca recibe la acción de las tormentas durante determinadas épocas del año,

puediendo ocasionar crecidas repentinas y de corta duración. Este tipo de inundaciones puede ocasionar graves daños y afectaciones a la población, infraestructura y elementos esenciales (agua, alcantarillado, electricidad, entre otras).

2. Métodos para evaluación de amenaza o peligrosidad de inundación

Para evaluar la amenaza de inundación en el territorio la bibliografía hace referencia a diversos métodos (Díez-Herrero, Laín-Huerta y Lllorrente-Isidro, 2008) que pueden agruparse en los siguientes: botánicos, históricos, hidrológicos e hidráulicos, geológicos y geomorfológicos (figura 2.8).

Figura 2.8 Métodos de evaluación peligrosidad o amenaza de inundación



Fuente: Díez-Herrero, Laín-Huerta y Lllorrente-Isidro, 2008

El método botánico: se basa en la Dendrogeomorfología, que es una joven disciplina científica que aprovecha fuentes de información registradas en las raíces, troncos y ramas de los árboles y arbustos ubicadas en determinadas posiciones geomorfológicas (escarpes o banco de orilla, barras longitudinales, llanura de inundación etc.), permite completar (e incluso suplir) en los estudios de la peligrosidad por inundación sobre el registro de avenidas torrenciales acontecidas en esa corriente e información cualitativa y cuantitativa

sobre parámetros de magnitud como la extensión, altura de la lámina del agua, carga de sedimentos, energía y duración. No obstante la aplicación de la Dendrogeomorfología al estudio de las avenidas torrenciales requiere hacer uso de una combinación e integración de técnicas y métodos procedentes tanto del ámbito de la dendrocronología (Botánica, Ecológica, Fisiológica y Anatomía Vegetal Histología) como la de las ciencias dedicadas al estudio de la dinámica fluvial (Hidrología, Hidráulica y Geomorfología).

Los métodos históricos: emplean marcas y placas sobre elementos artificiales (edificaciones, vías de comunicación, obras públicas, etc.), documentación histórica (manuscritos e impresos de archivos, bibliotecas y hemerotecas) y testimonios (orales o audiovisuales) para reconstruir la extensión cubierta o la cota alcanzada por las aguas durante una crecida desencadenada en el periodo histórico. Una aplicación simple de esta metodología consiste en suponer que si el agua alguna vez ha alcanzado ciertos niveles, puede alcanzarlos también en un futuro no muy lejano, determinando esta zona como “de crecida histórica”. Algo más sofisticados son los estudios que trasponen estos niveles a caudales circulantes mediante modelos hidrológicos y les asignan una determinada probabilidad, permitiendo que se introduzcan como datos complementarios en el análisis estadístico de caudales procedentes del registro ordinario; o los que asignan las frecuencias de inundación histórica a unidades o elementos geomorfológicos.

Los métodos hidrológicos e hidráulicos: persiguen, respectivamente, la estimación de los caudales generados en una cuenca o corriente, y el cálculo de los calados y velocidades con los que circularán por un determinado tramo fluvial. Los métodos hidrológicos determinan los datos de caudales, para ello, puede aplicar el análisis estadístico de los valores máximos o a su vez puede utilizar los datos de precipitación, mediante modelos hidrometeorológicos de transformación precipitación-escorrentía (lluvia-escorrentía) basados en métodos como el racional, hidrograma unitario, precipitación máxima probable (PMP)-tormenta máxima probable (PMS)-avenida máxima probable (PMF), HEC-HMS, etc. Los métodos hidráulicos parten de diferentes hipótesis, simplificaciones o aproximaciones al flujo del agua en la naturaleza (unifásico-bifásico, uni-bi-tridimensional, uniforme-variado, permanente-variable, laminar-turbulento, lento-rápido) que simplifican las ecuaciones físicas que lo modelizan, como resultado permite estimar diferentes parámetros o valores como el calado, la velocidad y la energía.

Los métodos geológico-geomorfológicos: emplean la disposición y tipología de las formas del terreno y los depósitos generados durante o tras el evento de avenida. A partir de ello se pueden delimitar las áreas geomorfológicamente activas dentro del cauce fluvial y sus márgenes, y por tanto susceptibles de ser inundadas en el marco de la dinámica natural de la corriente fluvial, su frecuencia de inundación e incluso inferir órdenes de magnitud de parámetros como la profundidad, velocidad de la corriente o carga sólida transportada.

En el presente estudio en el componente de evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se aplicará el método hidrológico e hidráulico. El método hidrológico permitirá determinar los caudales máximos y el método hidráulico a través de la modelización hidráulica se obtendrán valores de calados y velocidades que a su vez facilite la definición de las zonas y niveles de la amenaza de inundación en el área de estudio.

2.1.2.2 La Vulnerabilidad

Las condiciones de vulnerabilidad de la población, infraestructura y medios de vida son comunes para los diferentes tipos de amenaza. Por ejemplo, la pobreza, el analfabetismo, así como las deficiencias en la calidad de vivienda generan condiciones de vulnerabilidad ante las diversas amenazas presentes en el territorio. Es por ello que en el presente estudio la vulnerabilidad y sus factores serán evaluados en forma transversal para las tres amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones).

1. Definición de vulnerabilidad

El término vulnerabilidad ha contribuido a dar mayor claridad y a diferenciar los conceptos de riesgo y desastre que durante mucho tiempo se asimilaban en explicar al fenómeno físico del evento.

Los primeros en utilizar el concepto de vulnerabilidad fueron los ingenieros al proponer diseños constructivos que guarden relación con el grado de resistencia de las edificaciones a las fuerzas físicas que ejercen los movimientos de suelo, los vientos y el agua. El conocimiento de la vulnerabilidad se centró en las medidas de tipo físico - estructural que permita minimizar o mitigar el efecto de los fenómenos naturales (Cardona, 2000).

Con el transcurso del tiempo ha ido incorporándose el reconocimiento de otros aspectos importantes de la vulnerabilidad que se relacionan con las dimensiones del desarrollo, es por ello que actualmente se menciona como factores de vulnerabilidad lo socio-cultural, económico-productivo, político-institucional y ambiental.

Las características, condiciones o circunstancias que presenta una sociedad y sus elementos (población, infraestructuras, actividad económica, entre otros) generarían condiciones de vulnerabilidad o resiliencia ante las amenazas existentes en el territorio y que pueden provocar posibles eventos adversos.

La **vulnerabilidad** se define como “factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos” (CEPREDENAC – PNUD, 2003, página 72).

El CIF/OIT-EIRD-NNUU (2008, página 16) considera que la **vulnerabilidad** es “el grado de exposición o susceptibilidad que tiene las personas y la sociedad a sufrir daños frente a la manifestación de un evento físico potencialmente destructor (amenaza), los cuales pueden dificultar, en mayor o menor grado, su recuperación posterior a la ocurrencia de un fenómeno determinado”.

Las Naciones Unidas define a la **vulnerabilidad** como “las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (EIRD/NNUU, 2009, páginas 34 y 35).

Los conceptos de vulnerabilidad enunciados anteriormente hacen referencia en forma común a la susceptibilidad de elementos expuestos como las personas, infraestructuras y medios de vida de una sociedad a sufrir posibles daños ante las amenazas.

Las características o condiciones adversas como la pobreza, infraestructuras inadecuadas o de mala calidad, el deterioro del medio ambiente, la poca educación e información preventiva, debilidades organizacionales institucionales, entre otras causas generan la vulnerabilidad en la sociedad y el territorio haciéndoles susceptibles de sufrir daños ante las amenazas.

Mientras que las condiciones favorables o positivas como buenas ingresos económicos de las familias, infraestructuras adecuadas, acceso a educación e información de calidad, organizaciones comunitarias e instituciones fortalecidas, entre otros factores favorecen a crear resiliencia o capacidades en la sociedad para afrontar las amenazas y posibles eventos adversos que pueda afectar al territorio.

Por **resiliencia** se entiende como “la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas”(EIRD/ NNUU, 2009, página 28).

Para determinar el grado de vulnerabilidad se debe evaluar diversos factores como: lo sociocultural, económico, físico, ambiental, político, legal e institucional. A continuación se describe cada uno de los factores antes mencionados.

Factores de Vulnerabilidad

Entre los principales factores de vulnerabilidad se pueden mencionar los siguientes: socioculturales, económicos, ambientales, físicos, político, legal e institucional.

Factor de vulnerabilidad sociocultural: Se expresan a través de los niveles y formas de organización y participación, la identidad de la comunidad con el territorio y las relaciones con las que nos desenvolvemos en nuestro entorno y con los demás miembros de la sociedad, los conocimientos y capacidades (CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008).

Entre los factores socioculturales se puede mencionar entre otros:

- Debilidades en la organización comunitaria
- Carencia de programas permanentes de información y educación sobre los riesgos y desastres a nivel local.
- Carencia o deficiencia en el acceso a la información al conocimiento técnico y científico de los riesgos y desastres
- Creencias, costumbres, conductas, valores y mitos que predisponen a la población a ser susceptible de afectación ante las amenazas
- Desencuentros entre el saber popular y local, y los conocimientos científicos y técnicos
- Marginalización y exclusión de sectores sociales por sexo, edad, raza, religión.

Factor de vulnerabilidad económico: Se trata de factores relacionados con la creación, acumulación y distribución de la riqueza, y los procesos de producción, adquisición e

intercambios de bienes que caracteriza los diferentes territorios (CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008).

La vulnerabilidad económica se da principalmente por la carencia de recursos económico – productivos o el uso inadecuado de esos recursos. La deficiente especialización productiva, practicas económicas dependientes (monocultivos) y depredadoras (que explotan y acaban con los recursos naturales). La concentración y distribución inequitativa de la riqueza. La carencia o difícil acceso a los empleos y mercados, entre otros.

Estos factores hacen que las poblaciones y familias vivan en condiciones de pobreza por las dificultades económicas y el acceso a medios de vida, creando condiciones de vulnerabilidad presentando mayores dificultades para recuperar en un corto o mediano plazo cuando son afectadas por un desastre.

Entre estos factores podemos citar entre los principales:

- Niveles de pobreza; para ello se debe establecer nivel de ingreso
- Deficiente especialización productiva y dependiente (monocultivo)
- Concentración y distribución inadecuada de la riqueza
- Baja capacidad competitiva y dificultades de acceso al mercado
- Concentración de tenencia de la propiedad y medios de producción en pocas manos
- Dificultades de acceso al mercado laboral

Factores de vulnerabilidad ambiental: Son aquellos relacionados con el uso de los recursos naturales y nuestra convivencia con los ecosistemas territoriales y globales que son el sustento de las acciones que realizamos a corto, mediano y largo plazo (CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008).

Entre los factores ambientales que contribuyen a la vulnerabilidad podemos mencionar los siguientes:

- La Deforestación, producto de los nuevos asentamientos, para actividades agrícolas, madereras, uso doméstico, industrial.
- Degradación ambiental por el uso de tecnología y productos contaminantes.
- Reducción o pérdida de la biodiversidad y la capa de ozono por transformación de los ecosistemas y presencia de gases peligrosos
- Degradación y contaminación de aire, agua y tierra
- Alteración de las cuencas hidrográficas, por deforestación, erosión, aumento de escorrentía, haciendo más susceptibles a inundaciones, sequías, deslizamientos.

Factor de vulnerabilidad física: Expresan las características de ubicación en áreas propensas y las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos que dependen de su capacidad de absorber la acción de suceso que representa la amenaza. La sismorresistencia de un edificio, la ubicación de una comunidad en el área de influencia de un deslizamiento o en el cauce de un río, son ejemplos de la vulnerabilidad física. (Cardona, 2003).

Factor de vulnerabilidad política: Hacen relación a la “disponibilidad de instrumentos políticos como son los planes, estrategias o programas, en los que se prevén mecanismos de intervención y capacidad institucional para la gestión del riesgo” (Bermeo, 2012)

Factor de vulnerabilidad legal: Entendida como “...la falta de instrumentos y mecanismos legales, técnicos y capacidad institucional para actuar dentro de la fase preventiva, la fase de respuesta y la fase de rehabilitación o restauración de los daños...” (Bermeo, 2012).

Factor de vulnerabilidad institucional: Entendida como “...debilidad de los organismos públicos y privados para tomar decisiones, capacidad para manejar el tema de riesgos, lograr su control y reducción (prevención y mitigación), preparación, respuesta y recuperación (rehabilitación y reconstrucción)...” (Bermeo, 2012).

Experiencias de evaluación de factores de vulnerabilidad

Entre uno de los aportes metodológicos para evaluar la vulnerabilidad de manera cuali-cuantitativa (criterios cualitativos y cuantitativos), se puede mencionar la propuesta del Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú (2006) que considera que un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, entre otros) puede sufrir daños humanos y materiales debido a su condición de vulnerabilidad, la misma que puede ser valorada en niveles de vulnerabilidad en base a rangos de porcentaje de 0 a 100. Los criterios se incluyen en la tabla 2.3

Tabla 2.3 Variables y niveles de vulnerabilidad física para edificaciones

Tipo de Vulnerabilidad	Variable	Nivel de Vulnerabilidad (Indicadores)			
		V. Baja	V. Media	V. Alta	V. Muy Alta
		< 25% (0 -0.25)	26 a 50% (0.26 - 0.50)	51 al 75% (0.51 - 0.75)	76 a 100% (0.76 - 1.0)
Física	Materiales de construcción utilizada	Estructura sismo resistente con adecuada técnica constructiva (de acero o concreto)	Estructura de concreto, acero o madera sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia en estado precario
	Localización de vivienda (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1-5 Km.	Cerca 0.2 – 1 Km	Muy cerca 0.2 – 0 Km
	Características geológicas calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
	Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplidas	Sin ley
Económica	Actividad Económica	Alta productividad y recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad Y nula distribución de recursos.
	Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
	Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores Para cubrir necesidades básicas.

	Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema
Social	Nivel de Organización	Población Totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
	Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
	Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
	Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total	Integración parcial	Baja integración	No existe integración
Educativa	Programas educativos formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD).	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
	Programas de Capacitación (educación no formal) de la población en PAD.	La totalidad de la población está capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada.	La población esta Escasamente capacitada y preparada.	No está capacitada ni preparada la totalidad de la población
	Campañas de difusión (Tv, radio y prensa) sobre PAD.	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
	Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura desfocalizada
Cultural e Ideológica	Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres
	Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres.	La minoría de la población tiene una percepción realista y más místico y religioso.	Percepción totalmente irreal – místico – religioso
	Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsor	Actitud parcialmente previsor	Actitud escasamente Previsor	Actitud fatalista, conformista y con desidia.
Política - Institucional	Autonomía local	Total autonomía	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
	Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial.	Aceptación y respaldo minoritario.	No hay aceptación ni respaldo
	Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
	Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC
Científica y Tecnológica	Existencia de trabajos de investigación sobre desastres naturales en la localidad	La totalidad de los peligros naturales fueron estudiados	La mayoría de los peligros naturales fueron estudiados	Existen pocos estudios de los peligros naturales	No existen estudios de ningún tipo de los peligros.
	Existencia de Instrumentos para medición (sensores) de fenómenos completos.	Población totalmente instrumentada	Población parcialmente instrumentada	Población con escasos instrumentos	Población sin instrumentos

	La Población cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la población cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la población cumple las conclusiones y recomendaciones	Mínimo conocimiento de los estudios existentes	No tienen conocimiento de los estudios
	La Población cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la población cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la población cumple las conclusiones y recomendaciones	Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	No cumplen las conclusiones y recomendaciones

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú, 2006. Elaborado por: Paucar, A., 2014

Para determinar el nivel de vulnerabilidad de cada factor, se establece las siguientes relaciones:

$$\text{Factor Vulnerabilidad} = \frac{\sum \text{Número de variables de cada vulnerabilidad}}{\text{Número de indicadores}}$$

Así por ejemplo para la Vulnerabilidad Económica (VE), sería, debiendo indicar que se considera el mismo peso de ponderación para cada variable:

$$VE = \frac{De + Ge}{2}$$

Dónde: De = Actividad económica; Ge = grado de escasez (servicios, ingresos y competitividad)

Esto permite establecer el nivel de vulnerabilidad (muy alto, alto, media, bajo)

Ponderación y estratificación de la vulnerabilidad, a partir de la evaluación de cada factor de vulnerabilidad, se procede a ponderar y estratificar la vulnerabilidad total (VT), a través de la siguiente ecuación:

$$VT = \frac{VF + VAe + VE + VS + VEd + VPI + VCI + VCT}{8}$$

Dónde: VT = Vulnerabilidad Total, VF = Vulnerabilidad Física, VAe = Vulnerabilidad Ambiental – ecológica, VE= Vulnerabilidad Económica, VS= Vulnerabilidad Social, VEd= Vulnerabilidad Educativa, VPI= Vulnerabilidad Política – Institucional, VCI= Vulnerabilidad Cultural – Ideológica, VCT= Vulnerabilidad Científica - Tecnológica

A partir de los resultados de la aplicación de la ecuación antes indicada se obtiene la estratificación, que se muestra en la siguiente tabla:

2.4 Estratificación de los niveles de vulnerabilidad total

Estrato /Nivel	Descripción / Características	Valor
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total-y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25% (0 -0.25)
VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	2 De 26% a 50% (0.26 – 0.50)
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75% (0.51 – 0.75)
VMA (Vulnera Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100% (0.75 – 1.0)

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú, 2006. Elaborado por: Paucar, A., 2014

2.1.2.3 La Exposición

La exposición se caracteriza por la localización de la población, infraestructuras y medios de vida en las zonas de incidencia de las amenazas presentando susceptibilidad a sufrir daños. Asimismo, el grado de exposición a una amenaza puede variar según la localización del elemento, por ejemplo, una vivienda ubicada en una ladera inestable presenta alta exposición a sismos y deslizamientos pero podría tener baja exposición a inundaciones.

Es por ello que la evaluación de la exposición se realizará por tipo de amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones).

La **exposición** se puede definir como “la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su fragilidad física ante los mismos” (Blakie et. al., 1996, citado en Cardona, 2003, página 14).

La EIRD/NNUU (2009, página 17) define como **grado de exposición**, “la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales”.

Para evaluar el riesgo en el territorio es necesario relacionar la condición de vulnerabilidad con los elementos expuestos a una amenaza. Así por ejemplo, una vivienda por su condición de tipo de estructura de hormigón armado, construcción nueva, con forma regular, el estado de conservación es buena, entre otros factores, puede exhibir un nivel de vulnerabilidad bajo. Sin embargo, si se encuentra ubicada en una ladera inestable propensa a deslizamiento (alta amenaza) presentará un nivel alto de exposición. Por lo

tanto, el nivel de riesgo de la vivienda variará en función de la amenaza, vulnerabilidad y exposición.

Salazar y Vélez (2003), consideran que para calcular el Índice de Riesgo Sísmico Urbano, el factor exposición, se establece como “la cantidad y concentración de personas y área construida, sujetas a la acción de un evento sísmico en el casco urbano del Municipio”. Para su medición se utiliza las siguientes variables:

- Población
- Densidad de población
- Área construida
- Densidad de construcción

Cardona (2000) supone que para estimar de manera holística el riesgo sísmico urbano, la exposición del contexto es un indicador que debe ser integrado en la evaluación. Propone los siguientes componentes con diferentes valores para la ponderación de la exposición que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.5 Variables de exposición para estimación del riesgo sísmico (Cardona, 2000)

Variables	Valor asignado
Población	0.25
Densidad poblacional	0.20
Área construida	0.25
Área industrial	0.15
Área institucional	0.15
Total	1.00

El BID – CEPAL –UNC/IDEA ¹² (2004), en el caso de exposición y/o susceptibilidad física, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densidad poblacional, agrícola o urbana.

Se considera como indicadores de exposición y susceptibilidad los siguientes (BID – CEPAL –UNC/IDEA, 2004):

- Crecimiento poblacional, tasa promedio anual en %
- Crecimiento urbano, tasa promedio anual en %
- Densidad poblacional en personas por área (5 km²)
- Porcentaje de población pobre con ingresos menores a US\$ 1 diario PPP (paridades de poder adquisitivo)
- Stock de capital en millones de dólares por cada 1000 km²
- Valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios en porcentaje del PIB

¹² Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y, la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Instituto de Estudios Ambientales – BID – CEPAL – UNC/IDEA (2004). “Resultados de la aplicación del sistema de indicadores en doce países de las Américas”. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos.

- Inversión fija interna del gobierno en porcentaje del PIB
- Tierra arable y cultivos permanentes en porcentaje del área del suelo

Estos indicadores son variables que reflejan una noción de susceptibilidad ante las amenazas, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de los mismos. Considera que “estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo.

Para la CAN/PREDECAN (2009a) la vulnerabilidad está en función de la exposición, la resistencia de los elementos expuestos y la resiliencia de una población para responder y recuperarse ante un desastre, hace referencia que la resistencia física de los elementos expuesto puede ser nula si se encuentra localizada en sitios de alta amenaza. Así por ejemplo, la diferencia del riesgo para dos viviendas a un flujo de lodo no solo está determinada por el tipo de estructura sino por su ubicación en relación con la posible trayectoria del flujo, es decir por la exposición a la amenaza.

Olcina (2007) hace referencia que ante los riesgos naturales las diferentes actividades económicas presentan diferentes niveles de exposición y vulnerabilidad, entre la causa principal está la inadecuada ocupación del espacio en la que se localizan elementos que están expuestos en zonas de influencia de los peligros o amenazas lo que incrementa el riesgo para la sociedad.

Para el CEPREDENAC – PNUD (2003) tanto la exposición como la vulnerabilidad son el resultado de acciones humanas o procesos sociales. La reducción de la exposición se logra a través de la planificación del uso de suelo y la ordenación del territorio.

Por consiguiente, para el presente estudio la exposición será evaluada como un factor de riesgo, ya que el grado de exposición de los elementos (población, edificaciones, infraestructuras, entre otras) ante las amenazas influye en el nivel de riesgo en el territorio.

2.2. EL IMPACTO DE LOS DESASTRES EN EL DESARROLLO

Los desastres durante la historia de la humanidad han causado daños y pérdidas en la infraestructura física, los elementos esenciales, medios de vida e impactos sociales como: muertes, heridos, damnificados (personas evacuadas y/o que han quedado sin vivienda), desplazados (migran a otros lugar del de origen), afectaciones psicosociales (por impacto de pérdida de familiares, sus bienes y el evento mismo), lo que repercute en los procesos de desarrollo de los territorios afectados.

En este apartado se presenta una breve caracterización de los impactos de los desastres naturales que incluye información de número de personas muertas, afectadas y pérdidas económicas de las tres últimas décadas (1981-1990, 1991-2000, 2001–2010) que se analiza desde el contexto mundial, la subregión de los países de la Comunidad Andina y el país Ecuador.

Para la homogeneidad en el análisis de los datos se ha basado en la fuente EM-DAT (2015) que es una Base de Datos Internacional de Desastres que contiene información de los eventos de tipo natural y tecnológico. Resulta oportuno aclarar que en el presente estudio se analiza el impacto de los eventos naturales.

Para que un desastre se introduzca en la base de datos de EM-DAT (2015) debe cumplir al menos uno de los siguientes requisitos o criterios:

- Diez (10) o más personas reportadas muertas.
- Cien (100) o más personas reportadas afectadas.
- Declaración de un estado de emergencia.
- Llamado/Requerimiento de la asistencia internacional.

La base de datos de EM-DAT puede ser revisada por tipo de evento, por países, por continentes y por años (1900 hasta el año 2015), utiliza la siguiente clasificación de los desastres:

- *Biológicos*, que comprende: las *epidemias* , *infestación de insectos* , estampida de animales;
- *Climatológico*, contempla: las temperaturas extremas (olas de frío y calor), *la sequía* , *incendios forestales*;
- *Geofísicos*, incluye los *terremotos*, *volcanes*, movimiento de masas (en seco);
- *Hidrológicos*, corresponde a *las inundaciones* , movimiento de masas (húmedo);
- *Meteorológicos*, incluye a las tormentas;
- *Tecnológicos*, corresponden a los *accidentes industriales*, *accidentes de transporte*, *accidentes diversos o misceláneos*.

2.2.1. Contexto general del impacto de los desastres a nivel mundial

El *Informe de Desarrollo Humano del 2014* hace referencia que las personas con mayor desarrollo humano, especialmente aquellas con buena salud y educación tienen más *resiliencia* que aquellas con desnutrición, sin educación que presentan una posición más débil o vulnerable que no les permite cambiar de actividad o ubicación como reacción ante eventos adversos. El poseer activos permite a las personas y familias proteger sus capacidades básicas al usar estos activos cuando las circunstancias empeoran, como el caso de afectación por desastres (PNUD, 2014).

El nivel de desarrollo humano es un factor importante que influye en el impacto de los desastres naturales, es por ello que se ha considerado para el análisis del contexto mundial como criterio el *Índice de Desarrollo Humano (IDH)* valorado por el PNUD para los países.

El IDH es un indicador creado por las Naciones Unidas en 1990 que permite valorar el nivel de desarrollo humano de un territorio, mide el progreso de los países o regiones no solo considerando indicadores económicos (como el PIB) sino un índice compuesto de esperanza de vida, años de escolaridad e ingresos (PNUD, 2014).

El IDH se basa en tres indicadores (PNUD, 2015):

- **Longevidad**, medida en función de la esperanza de vida al nacer (entre 25 y 85 años).
- **Nivel educacional**, medido en función de una combinación de la tasa (entre 0 y 100%) de alfabetización de adultos (ponderación, dos tercios) y la tasa bruta de matrícula combinada de primaria, secundaria y superior (ponderación, un tercio)
- **Nivel de vida**, medido por el PIB real per cápita - PPA (entre 1.000 y 40.000 dólares)

La base de datos (número de eventos, muertos, personas afectadas, pérdidas económicas) de EM-DAT fue organizada por décadas (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010) y por países según el nivel de desarrollo humano.

Para establecer los grupos de países por niveles de desarrollo humano se basó en los Informes de Desarrollo Humano de 1990, 2000 y 2010 elaborados por el PNUD.

Los informes de desarrollo humano del PNUD de 1990 al 2008 categorizó en los niveles alto, medio y bajo. A partir del 2009 hasta la actualidad (Informe de Desarrollo Humano de 2014) a los niveles anteriores se incluyó el nivel muy alto.

El Informe de Desarrollo Humano de 1990 consideró un total de 130 países categorizados en los siguientes niveles de desarrollo humano: 44 países en el nivel alto, 40 países en el nivel medio y 46 países en el nivel bajo (PNUD, 1990).

El Informe de Desarrollo Humano del 2000 consideró un total de 174 países categorizados en los siguientes niveles de desarrollo humano: 46 países en el nivel alto, 93 países en el nivel medio y 35 países en el nivel bajo (PNUD, 2000).

El Informe de Desarrollo Humano del 2010 consideró un total de 169 países categorizados en los siguientes niveles de desarrollo humano: 42 países en el nivel muy alto, 43 países en el nivel alto, 42 países en el nivel medio y 42 países en el nivel bajo (PNUD, 2010).

Los datos de población total y del PIB a precios actuales en USD (dólares norteamericanos) por años y por países se obtuvieron del Banco Mundial (2015), la información fue agrupada por países según el nivel de desarrollo y por décadas.

Se considera como hipótesis de trabajo que *los países que tienen un bajo nivel de desarrollo humano tendrían mayor impacto por desastres naturales (muertes, personas afectadas y pérdidas económicas) que los países con un mejor nivel de desarrollo.*

Para establecer la relación entre el impacto de los desastres y el nivel de desarrollo humano de los países se consideró los siguientes indicadores por décadas (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010):

- El porcentaje de personas muertas por desastres naturales con relación a la población total de la década.
- El porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación a la población total de la década.
- El porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales con relación al Producto Interno Bruto (PIB) total de la década.

Los datos del total de personas muertas, personas afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales, así como el total de personas y PIB por décadas fueron agrupadas por países según el nivel de desarrollo. Los resultados se presentan en porcentajes, valores totales y promedios de la década.

Para determinar la relación entre el impacto de los desastres (muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales) y el nivel de desarrollo Humano (IDH) se aplicó el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$r = \frac{\sum xy/n - \bar{x} \bar{y}}{s_x s_y}$$

Dónde r es el coeficiente de correlación producto – momento (indicadores de impacto de desastres – IDH), x e y se refiere a los valores de las dos variables, \bar{x} e \bar{y} son las medias de las dos variables, n es la tamaño de la muestra (total de países por décadas), y s_x y s_y son las desviaciones *standard* de muestra de las dos variables (Ebdon, 1982, página 156). La desviación *standard* se obtiene de la siguiente ecuación:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}$$

Para establecer el margen o probabilidad de error y rechazar la hipótesis nula se aplicó la prueba t de *Student* mediante la siguiente ecuación:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dónde r es el valor del coeficiente de correlación producto – momento y n es la tamaño de la muestra (total de países por décadas).

Los resultados se analizan y se representan en gráficos de regresión en base a los porcentajes de muertes, personas afectadas, pérdidas económicas, su relación con los valores del IDH por países y el coeficiente de correlación.

En el anexo 2.1 *Impacto de los desastres según el nivel de desarrollo humano de los países* contiene valores del IDH, ranking, promedios y porcentajes de afectación de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas agrupadas por países según el nivel de desarrollo humano y por décadas.

2.2.1.1 Impacto social (muertes y personas afectadas) por desastres naturales

En la tabla 2.6 se presenta los resultados de la compilación de información de número de eventos, personas fallecidas y afectadas por desastres naturales que fueron agrupados por países según el nivel de desarrollo humano y por décadas.

Se estableció indicadores comparativos de porcentaje de afectación al relacionar los promedios de muertes y personas fallecidas con el promedio de la población total de la década por países por nivel de desarrollo humano.

Tabla 2.6 Promedio de muertes y personas afectadas por desastres naturales comparadas con promedio de población total por niveles de desarrollo humano y por décadas

Indicadores por décadas	Número y porcentajes por grupos de nivel de desarrollo humano (IDH)								Total	
	Muy Ato		Alto		Medio		Bajo			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
1981 - 1990										
Promedio # eventos	sd	sd	65	36,9	65	36,7	47	26,4	177	100,0
Promedio # muertos	sd	sd	4579	5,8	10056	12,7	64801	81,6	79435	100,0
Promedio # afectados	sd	sd	3003599	2,4	40144512	32,2	81352840	65,3	124500951	100,0
Promedio Población total de la década	sd	sd	1275642697	27,6	1938140361	42,0	1403634377	30,4	4617417436	100,0
% muertes con relación a población total	sd		0,0004		0,0005		0,0046		0,0017	
% afectados con relación a población total	sd		0,2355		2,0713		5,7959		2,6963	
1991 - 2000										
Promedio # eventos	sd	sd	77	24,6	180	57,4	56	18,0	314	100,0
Promedio # muertos	sd	sd	1529	3,2	24093	50,7	21903	46,1	47525	100,0
Promedio # afectados	sd	sd	2873637	1,4	190890115	91,2	15456188	7,4	209219940	100,0
Promedio Población total de la década	sd	sd	1017772135	18,1	3985300746	70,8	624352561	11,1	5627425442	100,0
% muertes con relación a población total	sd		0,0002		0,0006		0,0035		0,0008	
% afectados con relación a población total	sd		0,2823		4,7899		2,4756		3,7179	
2001 - 2010										
Promedio # eventos	81	18,6	84	19,1	155	35,5	117	26,8	437	100
Promedio # muertos	8558	7,6	10221	9,0	49680	43,9	44823	39,6	113281	100
Promedio # afectados	2478366	1,1	4573170	1,9	205960902	87,8	21560616	9,2	234573053	100
Promedio Población total de la década	1027199468	16,1	1018942408	15,9	3377402040	52,8	968383140	15,2	6391927056	100
% muertes con relación a población total	0,00083		0,00100		0,00147		0,00463		0,00177	
% afectados con relación a población total	0,24127		0,44882		6,09821		2,22646		3,66983	

Nota: sd = sin dato. Fuentes: EM-DAT (2015). Banco Mundial (2015). PNUD (1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

Número de eventos de desastres naturales

En la década de 1981 -1990 los países de nivel alto y medio fueron los que presentaron mayor cantidad de eventos de desastres naturales. Mientras que en la década de 1991 – 2000 los países de nivel medio registran mayor cantidad de desastre. Por su parte, en la década del 2001- 2010 los niveles medio y bajo representaron el mayor número de eventos (tabla 2.6 y gráfico 2.1).

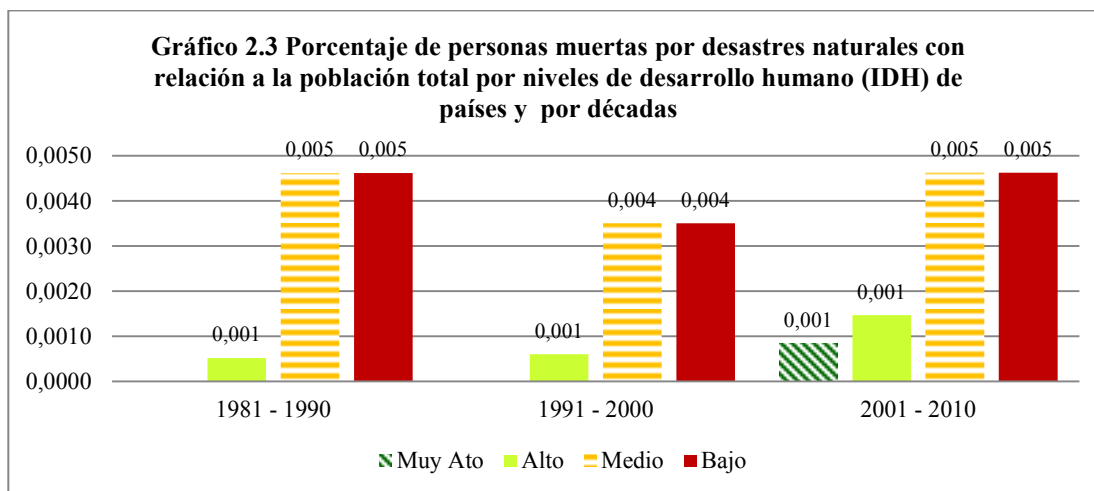
Al comparar el crecimiento de número de evento de desastres naturales se observa en el gráfico 2.1 que entre las décadas de 1981-1990 y 1991-2000 creció en un 78% el número de eventos. Entre 1991 - 2000 y 2001 – 2010 el crecimiento fue menor (39%) que la década anterior. Los eventos de desastres naturales registran crecimiento entre décadas siendo la década del 2010 la mayor afectada.

Fuente: Tabla 2.6. Elaboración propia, 2015.

Fallecimientos por desastres naturales

Como se puede ver en la tabla 2.6, gráficos 2.2 y 2.3 tanto en los valores totales promedios y porcentajes con relación a la población total, los países en vías de desarrollo (nivel bajo y medio de IDH) presentan mayor afectación por muertes por desastres naturales en las tres décadas en comparación con los países desarrollados (nivel alto y muy alto de IDH).

Fuente: Tabla 2.6. Elaboración: Paucar, 2015



Fuente: Tabla 2.6. Elaboración: Paucar, 2015

A continuación se analiza los efectos de muertes por desastres naturales por décadas.

En la **década de 1981 a 1990** el mayor número de muertes por desastres se concentraron en nivel bajo con el 86,5% seguida del nivel medio con el 12,7% y el alto con el 5,8% (tabla 2.6).

Al establecer la relación porcentual entre el promedio de número de muertes con el promedio de la población total de la década se observa en el gráfico 2.4 que todos los grupos de países por niveles de desarrollo humano presentan muy bajos porcentajes de afectación en muertes por desastres naturales que no superan el 1% del total de la población por países de manera individual y grupal (tabla 2.6, gráfico 2.4 y anexo 2.1).

Las sequias en África entre los años de 1980 a 1990 afectó a los países de nivel bajo provocando la mayor cantidad de personas fallecidas que se estima aproximadamente 554.254 muertes (EM-DAT, 2015) que representa el 70% de fallecidos de toda la década, siendo los mayormente afectados Etiopía (promedio anual de 30.991 muertos), Sudán (promedio anual de 15.293 muertos), Mozambique (promedio anual de 10.115 muertos) y Chad (promedio anual de 349 muertos), y con menor afectación Chad, Madagascar, Ruanda y Swaziland. En el grupo también tuvieron mayor afectación de muertes por desastres en Bangladesh (promedio anual de 3.257 muertos) y la India (promedio anual de 3.088 muertos). Ninguno de los países del grupo supera el 0,08% con relación a la población total (gráfico 2.4 y anexo 2.1).

Los países de nivel medio son el segundo grupo más afectados por cantidad de personas fallecidas, los países con mayor afectación son: Irán (promedio anual de 4.486 muertos) principalmente por el terremoto de 1990 con 40.021 muertos, China (promedio anual de 1.576 muertos), Filipinas (promedio anual de 1.154 muertos) y Ecuador (promedio anual de 594 muertos) a causa del terremoto de 1985 que provocó 5.002 fallecidos. Los países más afectados con relación a la población total fueron Leshoto, Mauricio y Botswana con porcentajes muy bajos que no superan el 0,0002% (gráfico 2.4 y anexo 2.1).

En los países de nivel alto los de mayor afectación fue Colombia principalmente por la erupción del volcán Nevado del Ruiz que ocasionó 21.800 muertos, México con el terremoto de 1985 que provocó 9.500 fallecidos (EM-DAT, 2015) y Estados Unidos por

diversos desastres. En comparación con la población total los países más afectados fueron Grecia, Chile y Corea del Sur (gráfico 2.4 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación de la década entre el porcentaje de personas fallecidas y el valor del IDH de los países presenta un valor de 0,279 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.4 y tabla 2.8). En el gráfico 2.5 se observa que los países de nivel bajo del IDH son los que registraron mayor afectación por desastres naturales en la década.

En la **década de 1991 - 2000** el mayor número personas fallecidas se concentró en el grupo de nivel medio con el 50,7% seguida del nivel bajo con el 46,1% y el nivel alto con el 3,2% (tabla 2.6).

Los países de nivel medio con mayor cantidad de fallecimientos fueron: India (promedio anual de 5.020 muertos), Venezuela (promedio anual de 3.030 muertes) y la China (promedio anual de 2.820 muertes) por diversos desastres. Al comparar con la población total los países más afectados son: Honduras, Venezuela y Vanuatu ninguno de los países supera el 0,02% con relación a la población total (gráfico 2.6 y anexo 2.1).

En el grupo de nivel bajo los países con mayor cantidad de personas fallecidas son: Bangladesh (promedio 14.914 muertes por año) siendo el evento de mayor impacto el ciclón de 1991 que provocó 138.978 muertos (EM-DAT, 2015), Nigeria (promedio 1.427 muertes por año) y Níger (promedio 732 muertes por año) afectadas principalmente por las sequías. Al comparar con la población total los países más afectados son: Guinea Bissau, Bangladesh y Níger ninguno de los países supera el 0,02% con relación a la población total (gráfico 2.6 y anexo 2.1).

En el grupo de nivel alto los países con mayor cantidad de personas fallecidas son: Japón (promedio 613 muertes por año) siendo el evento de mayor impacto el terremoto de 1995 que ocasionó 5.297 muertos (EM-DAT, 2015), Estados Unidos (promedio 355 muertes por año) y Corea del Sur (promedio 103 muertes por año) por diversos eventos. Al comparar con la población total los países más afectados son: Estonia, Islandia y Antigua y Barbuda ninguno de los países supera el 0,006% con relación a la población total (gráfico 2.6 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de personas fallecidas y el valor del IDH de los países registra un valor de 0,471 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.6 y tabla 2.8). Los países de nivel medio y bajo de IDH son los que presentaron mayor concentración de afectación en muertes por desastres naturales en la década (gráfico 2.7).

En la **década del 2001 - 2010** los países con mayor cantidad de muertes por desastres naturales fueron en el nivel medio con el 43,9%, seguido del nivel bajo con el 39,6%, el nivel alto con el 9,0% y el muy alto con el 7,5% (tabla 2.6).

Los países de nivel medio que registraron mayor cantidad de muertes fueron: Indonesia (promedio anual de 18.066 muertos) siendo el evento principal el terremoto y tsunami del 2004 que causó 165.816 fallecimientos, China (promedio anual de 10.517 muertes) por diversos desastres, Pakistán (promedio anual de 7.920 muertes) siendo el evento más significativo el terremoto del 2005 que ocasionó 73.338 víctimas mortales. Al comparar el

número de personas fallecidas con la población total los países más afectados son: Sri Lanka, Indonesia y Pakistán ninguno de los países supera el 0,02% con relación a la población total (gráfico 2.8 y anexo 2.1).

En el grupo de nivel bajo los países con mayor cantidad de personas fallecidas son: Haití (promedio 23.615 muertes por año) siendo el evento de mayor impacto el terremoto de 2010 con 222.570 defunciones y posterior epidemia en el mismo año con 6.908 fallecimientos (EM-DAT, 2015), Myanmar (promedio 13.899 muertes por año) siendo el evento principal el ciclón del 2008 que causó 138.366 víctimas, Bangladesh (promedio 947 muertes por año) por diversos eventos. Al comparar el número de personas fallecidas con la población total los países más afectados son: Haití, Myanmar y Burkina Faso ninguno de los países supera el 0,25% con relación a la población total (gráfico 2.8 y anexo 2.1).

En el grupo de nivel alto los países con mayor cantidad de personas fallecidas son: Federación Rusa (promedio 5.747 muertes por año) siendo el evento de mayor impacto las temperaturas extremas (olas de calor) de 2010 que ocasionó 73.338 muertos, Irán (promedio 2.856 muertes por año) siendo el evento de mayor afectación el terremoto de 2003 con 26.797 víctimas mortales, Argelia (promedio 368 muertes por año) siendo el principal evento de afectación el terremoto del 2003 con 2.275 fallecidos (EM-DAT, 2015). Al comparar el número de personas fallecidas con la población total los países más afectados son: Federación Rusa, Irán y Croacia ninguno de los países supera el 0,004% con relación a la población total (gráfico 2.8 y anexo 2.1).

En el grupo de nivel muy alto los países con mayor cantidad de personas fallecidas son: Francia (promedio 2.108 muertes por año) siendo el evento de mayor impacto las temperaturas extremas (olas de calor) de 2003 que ocasionó 19.419 muertos, en Italia (promedio 2.051 muertes por año) el evento de mayor afectación fue las olas de calor de 2003 con 20.089 víctimas mortales, en igual forma en España (promedio 1.522 muertes por año) las olas de calor del 2003 causó 15.090 fallecidos (EM-DAT, 2015). Al comparar el número de personas fallecidas con la población total los países más afectados son: Luxemburgo, Italia y España pero ninguno de los países supera el 0,004% con relación a la población total (gráfico 2.8 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de personas fallecidas y el valor del IDH de los países registran el valor de 0,114 que indicaría que no existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.9 y tabla 2.8).

Esto podría atribuir a los grandes eventos de desastres que se presentaron en la década, tales como el terremoto y tsunami del año 2004 en el Océano Índico que afectó a varios países principalmente de Asia, así como el Huracán en 2005 Katrina en Estados Unidos de Norteamérica, el terremoto de Haití en el 2010, el terremoto y tsunami en Chile en 2010, entre otros eventos que ocasionaron gran cantidad de personas fallecidas. El país más afectado de la década fue Haití con 222.570 personas fallecidas por el terremoto de 2010 (EM-DAT, 2015).

Gráfico 2.4 Porcentaje de personas fallecidas con relación a la población total por efectos de desastres naturales por grupos de países según nivel de de desarrollo humano (IDH) durante la década 1981 - 1990

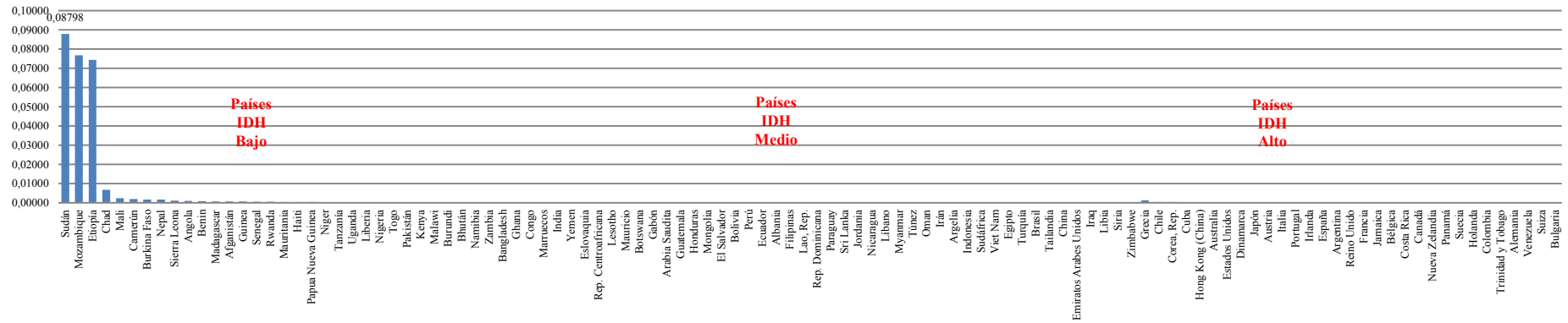


Gráfico 2.5 Relación de porcentaje de muertes por desastres naturales e IDH por países en la década 1981-1990.

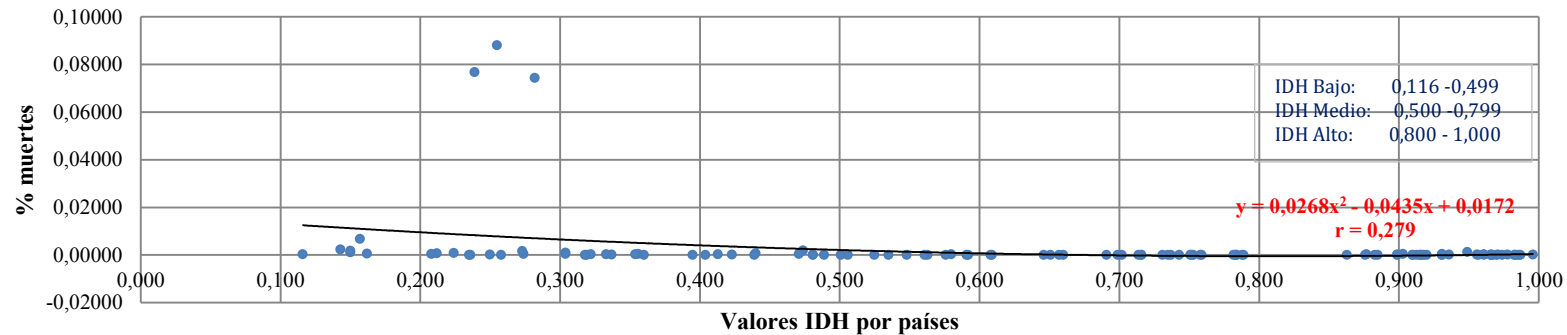


Gráfico 2.6 Porcentaje de personas fallecidas con relación a la población total por efectos de desastres naturales por grupos de países según nivel de de desarrollo humano (IDH) durante la década 1991 - 2000

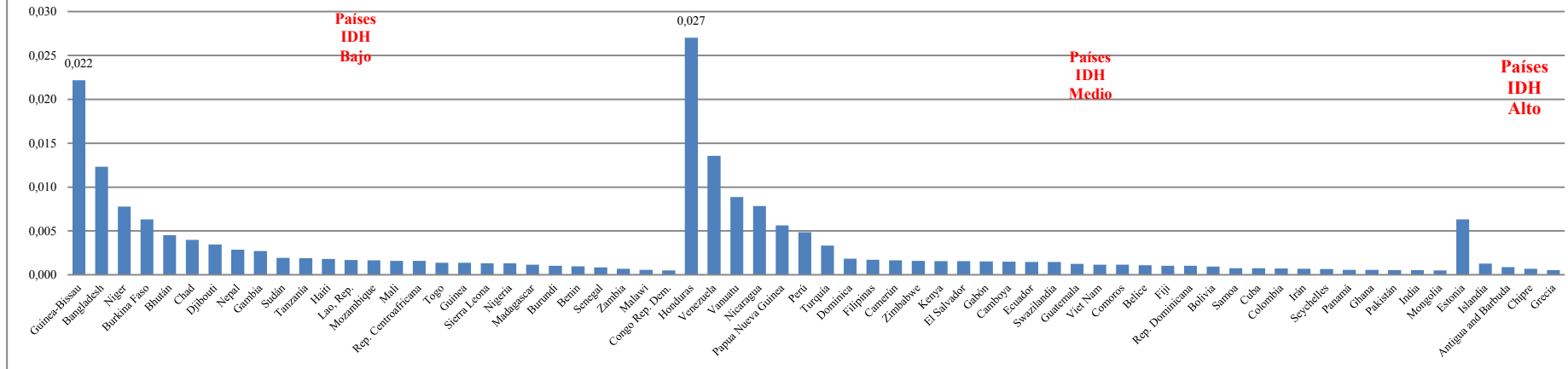
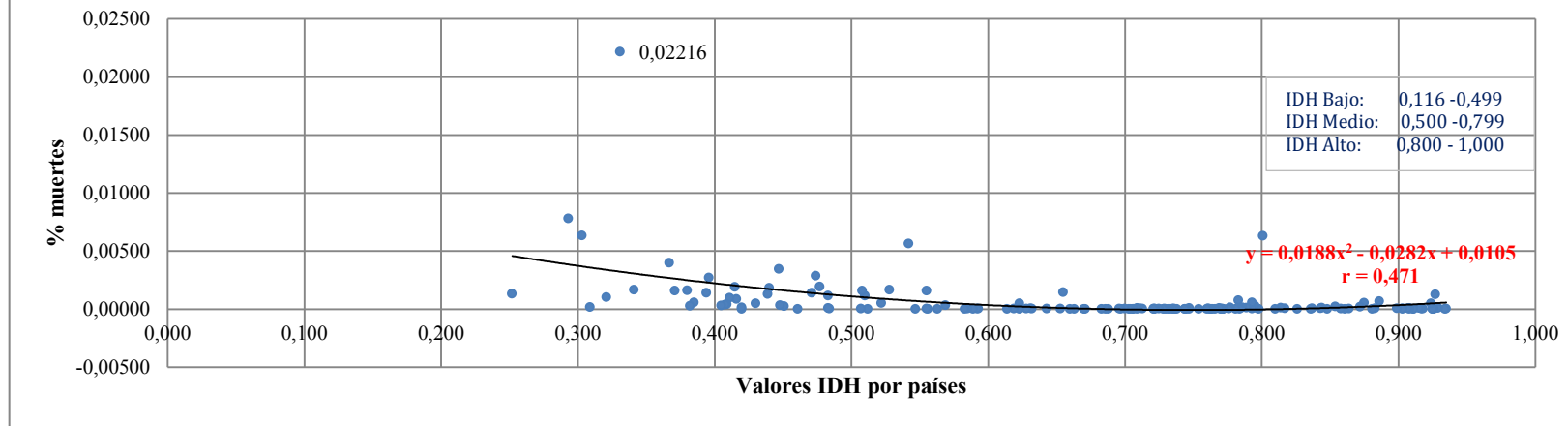
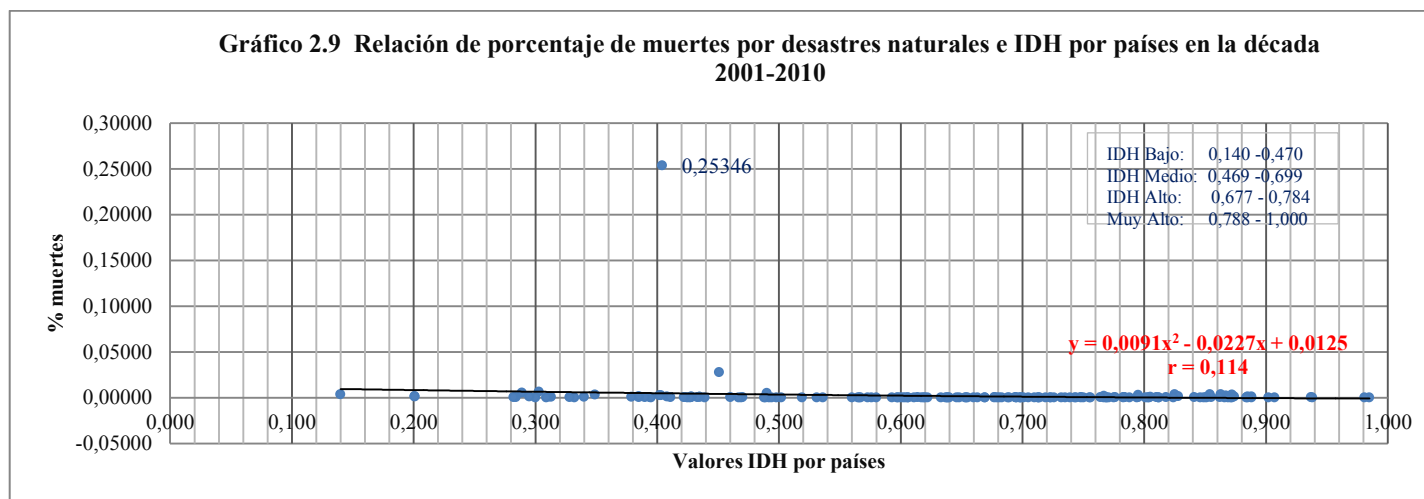
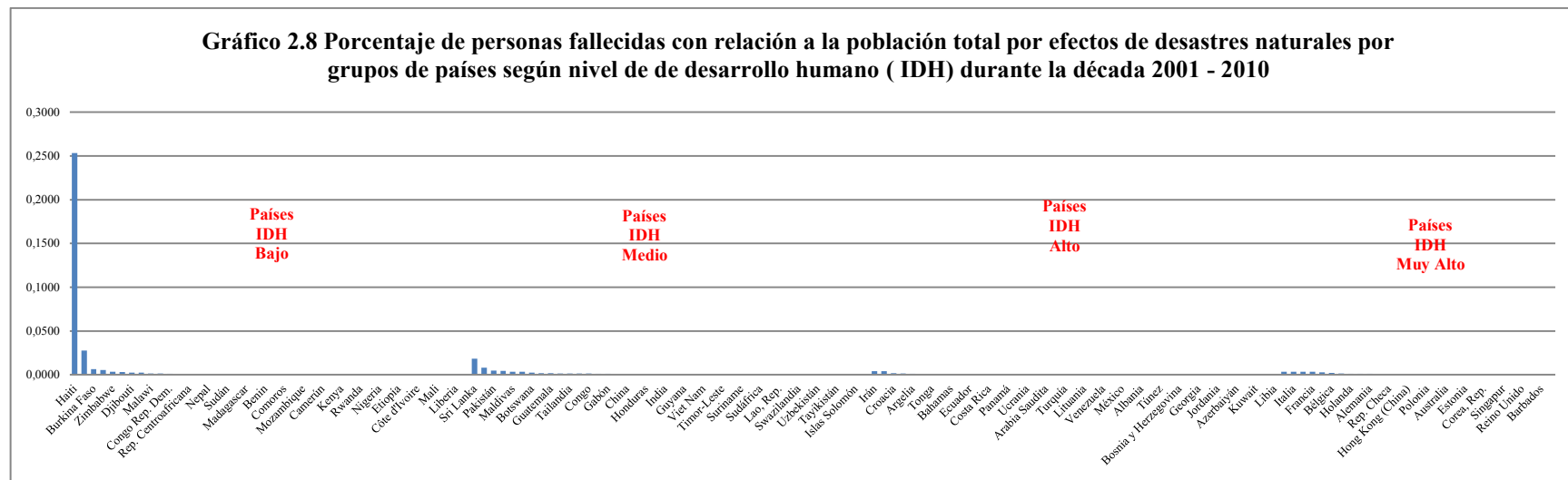


Gráfico 2.7 Relación de porcentaje de muertes por desastres naturales e IDH por países en la década 1991-2000

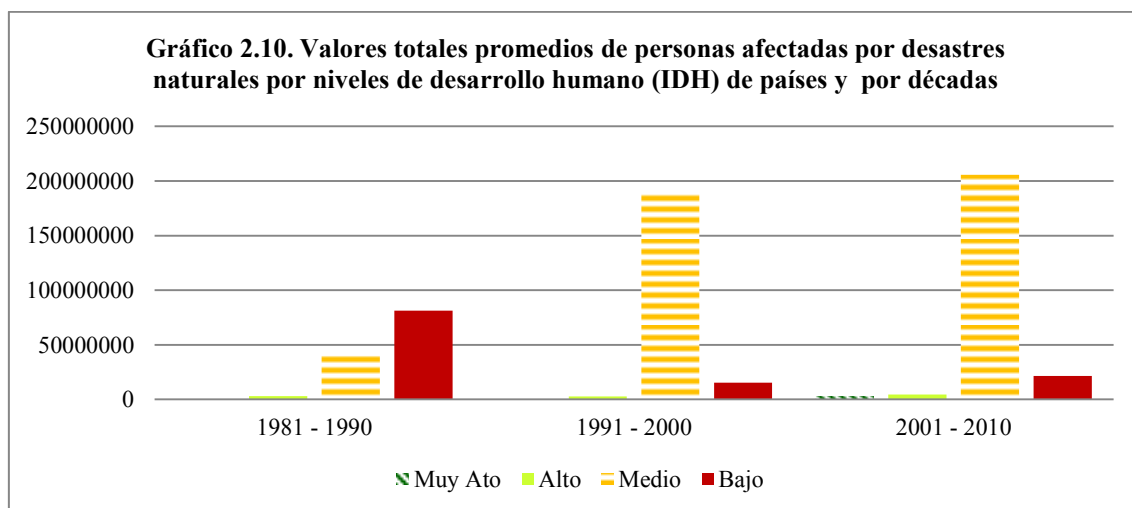




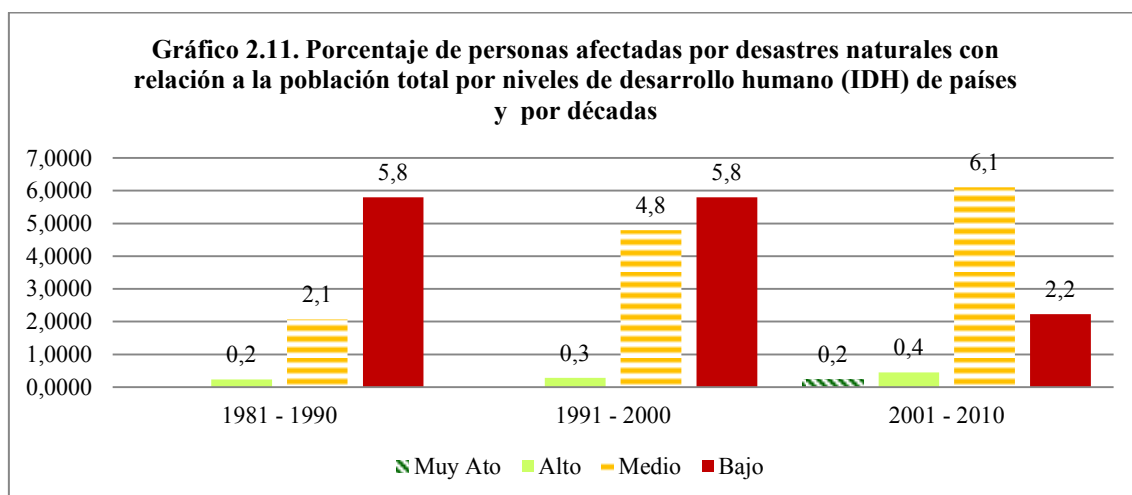
Fuentes de gráficos 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 y 2.9: Tabla 2.6 y Anexo 2.1 (EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

Personas afectadas por desastres naturales

Los resultados de la tabla 2.6, gráficos 2.10 y 2.11 muestran que los valores totales promedios y en porcentajes con relación a la población total en los países en vías de desarrollo (nivel bajo y medio de IDH) se registró el mayor impacto en personas afectadas por desastres naturales en comparación con los países desarrollados (nivel alto y muy alto de IDH) en las tres décadas.



Fuente: Tabla 2.6. Elaboración: Paucar, 2015



Fuente: Tabla 2.6. Elaboración: Paucar, 2015

Al comparar entre década se puede mencionar que en la **década de 1981-1990** el grupo de países de nivel bajo registra el mayor porcentaje de personas afectadas con el 65,3% seguido del nivel medio con el 32,2% y el nivel alto con el 2,4% (tabla 2.6).

En el grupo de países de nivel bajo con mayor cantidad de personas afectadas fueron: India (promedio anual de 56'518.439 de afectados), Bangladesh (promedio anual de 15'843.984 de afectados) y los países africanos a causa de la sequía como son: Etiopía (promedio anual de 2'179.136 de afectados), Sudán (promedio anual de 1'512.881 de afectados), Ghana (promedio anual de 1'250.596 de afectados) y otros países africanos

con menos de un millón de personas como promedio anual. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados son: Sudán (8,7%), Benín (7,4%), Malawi (5,7%), Etiopia (5,2%) al menos 15 de 46 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.12 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel medio con mayor cantidad de personas afectadas se registraron en: China (promedio anual de 28'416.498 de afectados), Filipinas (promedio anual de 3'207.511 de afectados), Brasil (promedio anual de 2'945.985 de afectados), Viet Nam (promedio anual de 1'811.139 de afectados) y los demás países con menos de un millón de personas afectadas como promedio anual. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados fueron: Lesotho (4,6%) los demás países no superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.12 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel alto con mayor cantidad de personas afectadas son: Argentina (promedio anual de 1'236.600 de afectados), España (promedio anual de 679.656 de afectados), México (promedio anual de 268.496 de afectados), Chile (promedio anual de 210.690 afectados), Estados Unidos (promedio anual de 115.640 de afectados) y los demás países con menos de cien mil de personas afectadas como promedio anual. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados representan: Argentina (4,0%), España (1,8%), Chile (1,7%) los demás países no superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.12 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de personas afectadas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,457 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.12 y tabla 2.8). Los países de IDH bajo registraron el mayor porcentaje de personas afectadas (gráfico 2.12).

En la **década de 1991-2000** el grupo de países de nivel medio registra el mayor porcentaje de personas afectadas con el 91,2%, seguido del nivel bajo con el 7,4% y el nivel alto con el 1,4% (tabla 2.6). El incremento significativo en el grupo de nivel medio se podría atribuir al informe de desarrollo humano del 2000 incluye 174 países de los cuales 93 países (53%) son del nivel medio, además, en este grupo se incluye a China, India, Brasil y Rusia que poseen una población significativa en términos de cantidad (anexo 2.1). De igual forma, como se explicó anteriormente entre la década de 1981-1990 y 1991-2000 se incrementó el número de eventos en un 78% siendo los países de nivel medio los que registraron el mayor número de eventos (57%) (Gráfico 2.1).

En el grupo de nivel medio los países con mayor cantidad de personas afectadas se registraron en: China (promedio anual de 122'906.946 de afectados), India (promedio anual de 41'139.872 de afectados), Irán (promedio anual de 3'821.689 de afectados), Kenia (promedio anual de 3'626.575 afectados), Filipinas (promedio anual de 3'582.642 de afectados) los demás países registran cantidades importantes de personas afectadas como promedio anual que se detalla en el anexo 2.1. Al comparar el número

de personas afectadas con la población total los más afectados son: Kenia (13,0%), Zimbabue (4,9%), Swazilandia (2,8%) al menos 8 de 93 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.14 y anexo 2.1).

El grupo de países de nivel bajo que registraron mayor cantidad de personas afectadas fueron: Bangladesh (promedio anual de 8'450.459 de afectados), Sudán (promedio anual de 1'229.975 de afectados), Mozambique (promedio anual de 1'124.996 de afectados) los demás no superan un millón de personas afectadas como promedio anual. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados son: Eritrea (11,12%), Malawi (7,39%), Mozambique (6,97%) al menos 14 de 35 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.14 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel alto la mayor cantidad de personas afectadas se presentó en: Australia (promedio anual de 1'564.384 de afectados), Sudán (promedio anual de 1'229.975 de afectados), Estados Unidos (promedio anual de 484.122 de afectados), Francia (promedio anual de 352.940 de afectados), Japón (promedio anual de 153.286 de afectados) los demás no superan las cien mil personas afectadas como promedio anual. Al comparar el número de personas afectadas con la población total Australia es la más afectada (8,6%), los demás países no superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.14 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre porcentajes de personas afectadas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,335 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.15 y tabla 2.8). En el gráfico 2.15 se observa el mayor porcentaje de personas afectadas por desastres se registró en los países de nivel bajo de IDH.

En la **década de 2001-2010** el grupo de países de nivel medio registra el mayor porcentaje de personas afectadas con el 87,8% seguido del nivel bajo con el 9,2%, el nivel alto con el 1,9% y el nivel muy alto con el 1,1% (tabla 2.6).

En el grupo de nivel medio los países con mayor cantidad de personas afectadas fueron: China (promedio anual de 133'735.765 de afectados), India (promedio anual de 51'508.847 de afectados), Filipinas (promedio anual de 4'702.986 de afectados), Tailandia (promedio anual de 4'367.792 afectados), los demás países registran cantidades importantes de afectados como promedio anual que se detalla en el anexo 2.1. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados son: Swazilandia (12,4%), China (10,2%), Tailandia (6,7%) al menos 26 de 42 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.16 y anexo 2.1).

Los países de nivel bajo la mayor cantidad de personas afectadas se registró en: Bangladesh (promedio anual de 7'053.483 de afectados), Etiopía (promedio anual de 2'914.332 de afectados), Níger (promedio anual de 1'506.698 de afectados), Kenia (promedio anual de 1'113.673 de afectados) los demás países presentan cantidades significativas que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar el número de personas

afectadas con la población total los más afectados son: Djibouti (11,9%), Niger (11,2%), Zimbabue (7,8%) al menos 30 de 46 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.16 y anexo 2.1).

Los países de nivel alto con mayor cantidad de personas afectadas fueron: México (promedio anual de 828.902 afectados), Colombia (promedio anual de 731.488 afectados), Brasil (promedio anual de 727.203 de afectados), Perú (promedio anual de 709.785 de afectados) los demás países presentan cantidades significativas que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar el número de personas afectadas con la población total los más afectados son: Ex – República Yugoslava de Macedonia (5,3%), Belice (3,2%), Perú (2,6%) al menos 13 de 43 países superan el 1% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.16 y anexo 2.1).

En los países de nivel muy alto con mayor cantidad de personas afectadas se exhibe en: Estados Unidos (promedio anual de 2'077.206 afectados), Japón (promedio anual de 107.822 afectados), Francia (promedio anual de 55.960 de afectados) los demás países presentan cantidades significativas que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar el número de personas afectadas con la población total es Estados Unidos con el 0,7% los demás países superan el 0,2% de afectación con relación a la población total (gráfico 2.16 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de personas afectadas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,479 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.16 y tabla 2.8). En el gráfico 2.17 se observa que el mayor porcentaje de personas afectadas por desastres naturales se presentó en el grupo de países de nivel bajo.

Gráfico 2.12 Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación al total de la población por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IDH) durante la década 1981-1990

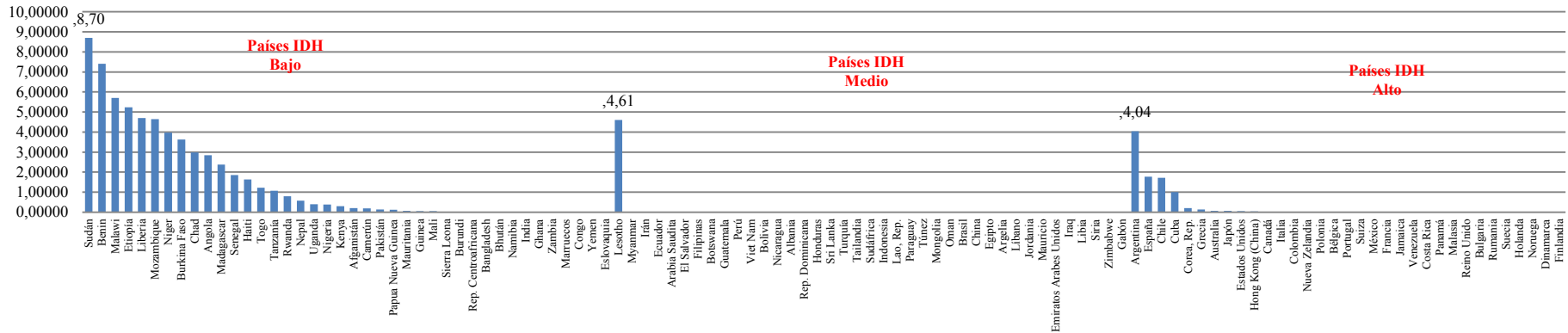


Gráfico 2.13 Relación de porcentaje de personas afectadas por desastres naturales e IDH por países en la década 1981-1990

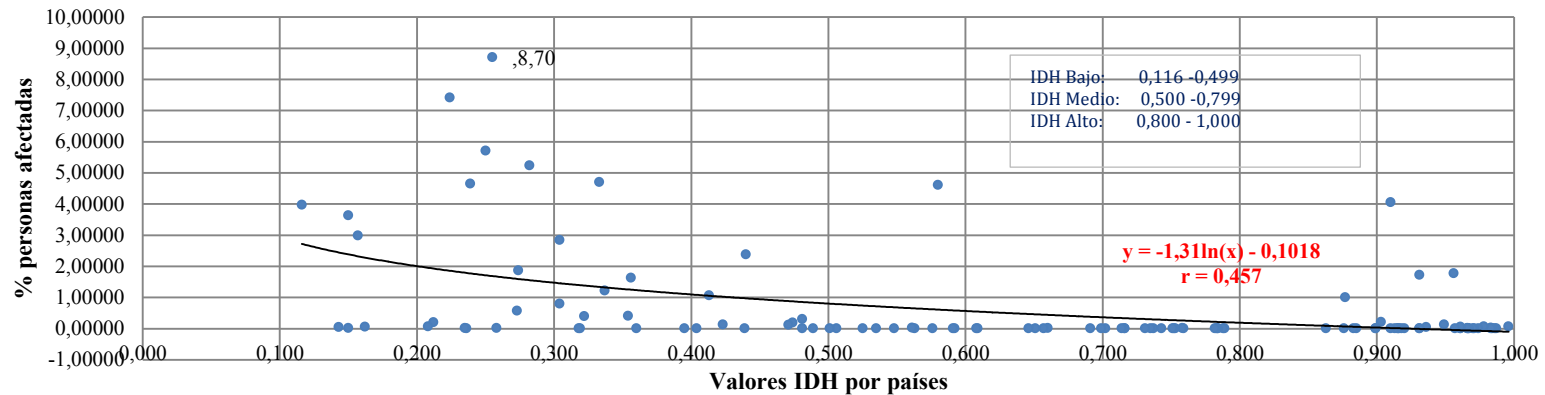


Gráfico 2.14 Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación al total de la población por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IHD) durante la década 1991-2000

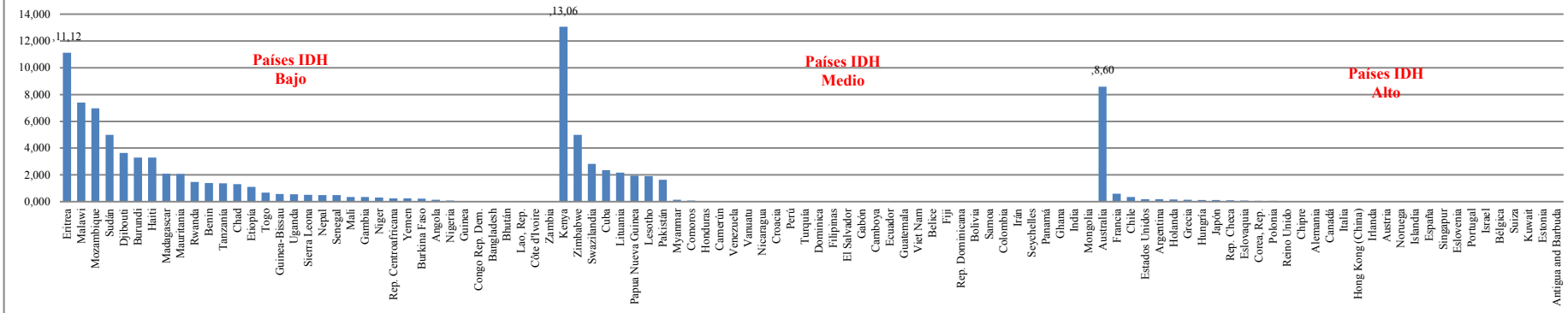
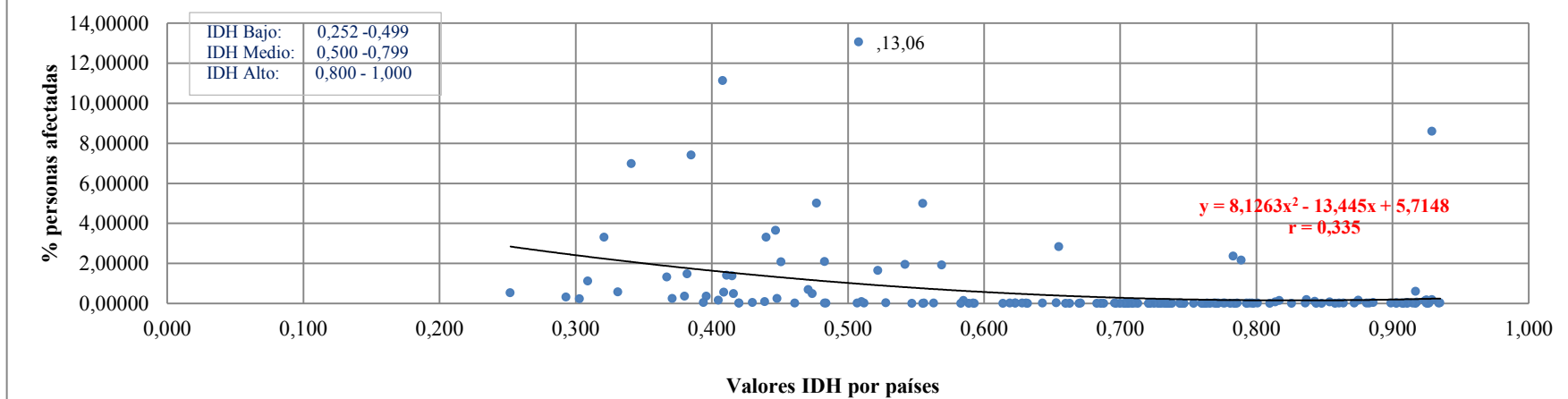


Gráfico 2.15 Relación de porcentaje de personas afectadas por desastres naturales e IDH por países en la década 1991-2000



2.16 Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación al total de la población por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IDH) durante la década 2001-2010

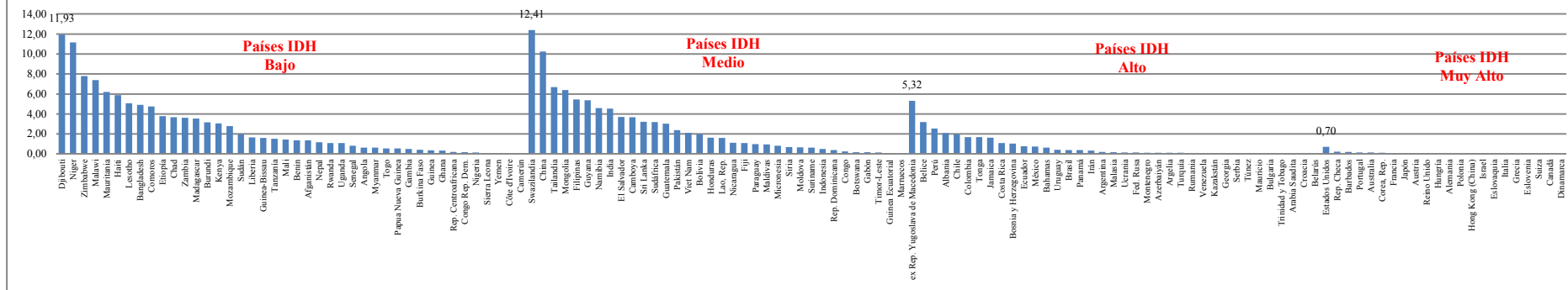
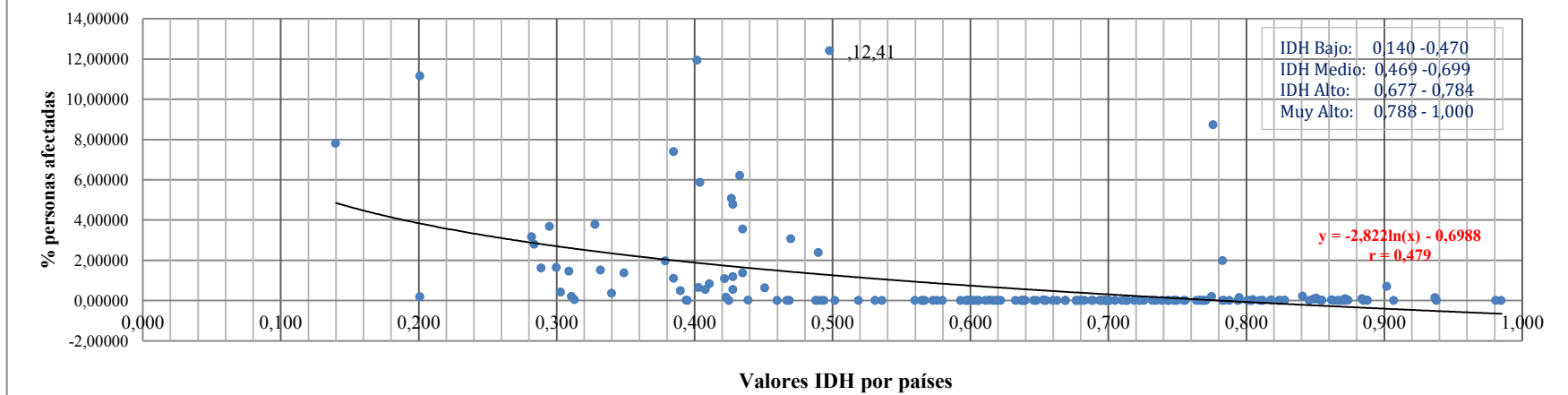


Gráfico 2.17 Relación de porcentaje de personas afectadas por desastres naturales e IDH por países en la década 2001-2010



Fuentes de gráficos 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16 y 2.17: Tabla 2.6 y Anexo 2.1 (EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

2.2.1.2 Impacto por pérdidas económicas por desastres naturales

En la tabla 2.7 se presenta los resultados de la compilación de información de pérdidas económicas por desastres naturales que fueron agrupados por países según el nivel de desarrollo humano y por décadas. Se estableció indicadores comparativos de afectación entre décadas y en relación al PIB (precios actuales) promediados entre países y por décadas. Las fuentes corresponden a EM-DAT (2015), PNUD (1990, 2000 y 2010) y Banco Mundial (2015).

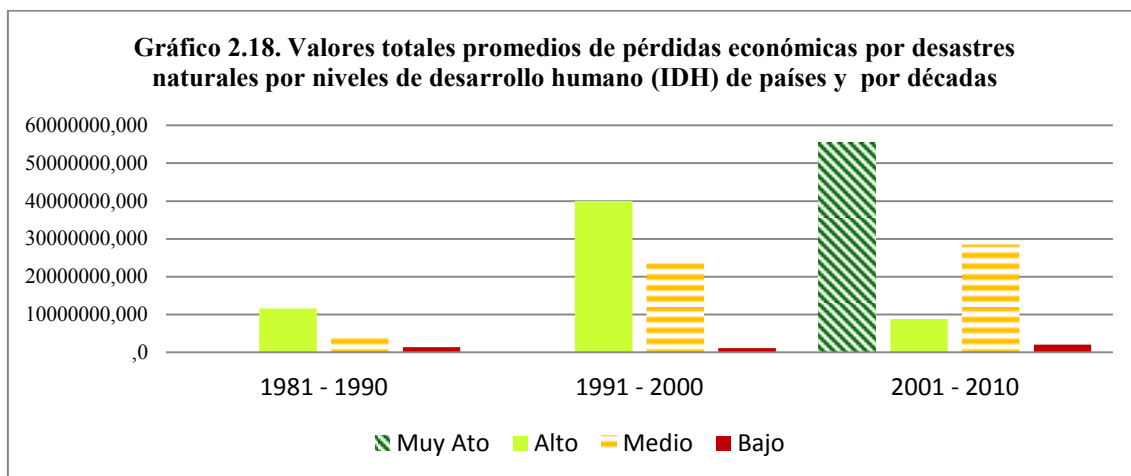
Tabla 2.7 Índice en porcentaje de promedio de pérdidas económicas por desastres naturales comparadas con el promedio del PIB (precios actuales en USD) por niveles de desarrollo humano y por décadas

Indicadores por décadas	Número y porcentaje por nivel de desarrollo humano (IDH)								Total	
	Muy Ato		Alto		Medio		Bajo		#	%
	#	%	#	%	#	%	#	%		
1981 - 1990										
Promedio Pérdidas económica (USD) de la década	sd	sd	11598273000	66,3	4489719300	25,7	1411229600	8,1	17499221900	100,0
Promedio PIB total (a precios actuales en USD) de la década	sd	sd	12627295022476	86,4	1523086012035	10,4	461108265589	3,2	14611489300099	100,0
% pérdidas económicas con relación al PIB total	sd		0,0919		0,2948		0,3061		0,1198	
1991 - 2000										
Promedio Pérdidas económica (USD) de la década	sd	sd	40036078700	61,9	23526384000	36,4	1113743200	1,7	64676205900	100,0
Promedio PIB total (a precios actuales en USD) de la década	sd	sd	23961991492375	84,5	4233618475435	14,9	165324918988	0,6	28360934886798	100,0
% pérdidas económicas con relación al PIB total	sd		0,1671		0,5560		0,6737		0,2281	
2001 - 2010										
Promedio Pérdidas económica (USD) de la década	55340745700	58,5	8814143400	9,3	28416198700	30,0	2051826800	2,2	94622914600	100
Promedio PIB total (a precios actuales en USD) de la década	36299754972205	75,1	5887575115768	12,2	5572780717902	11,5	565423262408	1,2	48325534068283	100
% pérdidas económicas con relación al PIB total	0,1525		0,1497		0,5099		0,3629		0,1958	

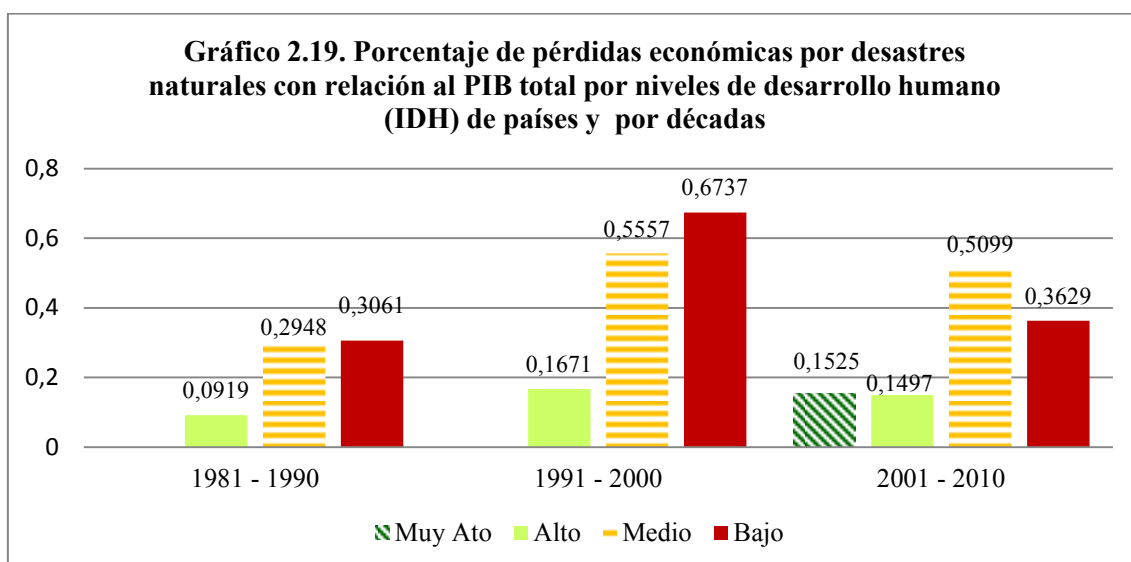
Nota: sd = sin datos. Fuentes: EM-DAT (2015). Banco Mundial (2015). PNUD (1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

Los resultados de la tabla 2.7 y gráficos 2.18 muestran que los países desarrollado (nivel alto y muy alto de IDH) presentan mayores volúmenes (valores totales promedios) de pérdidas económicas por desastres naturales en las tres décadas. Sin embargo, al

comparar con el porcentaje con relación al PIB los países en vías de desarrollo (nivel bajo y medio de IDH) registran el mayor impacto en las tres décadas (gráfico 2.19).



Fuente: Tabla 2.7. Elaboración: Paucar, 2015



Fuente: Tabla 2.7. Elaboración: Paucar, 2015

Al comparar por décadas se observa que en la **década de 1981-1990** la mayor cantidad de pérdidas económicas por desastres se concentraron en los países de nivel alto con el 66,3% seguida del nivel medio con el 25,7% y el nivel bajo con el 8% (tabla 2.7).

En el grupo de países de nivel alto la mayor cantidad de pérdidas económicas se presentó en Estados Unidos (promedio anual de Usd 3.197'527.000 de pérdidas), seguida de España (promedio anual de Usd 1.345'700.000 de pérdidas), Australia (promedio anual de Usd 910'033.100 de pérdidas), Japón (promedio anual de Usd 871'550.000 de pérdidas), los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) el país más afectado es Jamaica con el 3,3% los demás países no superan el 0,38 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.20 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel medio la mayor cantidad de pérdidas económicas se registraron en: China (promedio anual de Usd 1.616'894.000 de pérdidas), Irán (promedio anual de Usd 1.106'270.000 de pérdidas), Brasil (promedio anual de Usd 429'800.000 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: El Salvador (4,6%), Nicaragua (3,0%), Bolivia (2,9%), Ecuador (1,1%) los demás países no superan el 0,8 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.120 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel bajo la mayor cantidad de pérdidas económicas se presentaron en: India (promedio anual de Usd 848'996.300 de pérdidas), Bangladesh (promedio anual de Usd 326'670.000 de pérdidas), Madagascar (promedio anual de Usd 92'500.000 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Afganistán (7,7%), Madagascar (3,0%), Nepal (2,7%), Bangladesh (1,5%) los demás países no superan el 0,6 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.20 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pérdidas económicas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,192 que indicaría que si existiría relación entre estas dos variables (gráfico 2.20 y tabla 2.8). En el gráfico 2.21 se observa que el mayor porcentaje de afectación de pérdidas económicas por desastres se presentó en el grupo de países de nivel medio y bajo de IDH.

En la **década de 1991-2000** la mayor cantidad de pérdidas económicas por desastres se concentraron en los países de nivel alto con el 61,9% seguida del nivel medio con el 36,4% y el nivel bajo con el 1,7% (tabla 2.7).

En el grupo de países de nivel alto presentaron mayor cantidad de pérdidas económicas: Estados Unidos (promedio anual de Usd 16.057'905.000 de pérdidas), Japón (promedio anual de Usd 13.220'730.000 de pérdidas), Italia (promedio anual de Usd 2.406'341.000 de pérdidas), Francia (promedio anual de Usd 1.579'880.000 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los países más afectado son: Antigua y Barbuda con el 8,2%, Bahamas con el 1,7% los demás países no superan el 0,38 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.22 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel medio la mayor cantidad de pérdidas económicas se exhibe en: China (promedio anual de Usd 12.149'231.900 de pérdidas), Turquía (promedio anual de Usd 2.370'130.000 de pérdidas), India (promedio anual de Usd 1.701'008.200 de pérdidas), India (promedio anual de Usd 1.701'008.200 de pérdidas), Indonesia (promedio anual de Usd 1.082'125.200 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Samoa (26,9%), Honduras (11,5%), Moldova (10,7%), Dominica (8,3%) al menos 9 de 40 países superan el 1 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.22 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel bajo la mayor cantidad de pérdidas económicas se concentraron en: Bangladesh (promedio anual de Usd 827'180.000 de pérdidas), Yemen (promedio anual de Usd 121'150.000 de pérdidas), Mozambique (promedio anual de Usd 49'715.000 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Bangladesh (3,7%), República de Lao (3,6%), Yemen (1,9%), Mozambique (1,6%) los demás países no superan el 0,8 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.22 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pérdidas económicas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,187 que indicaría que si existiría relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.22 y tabla 2.8).

En el gráfico 2.23 se observa que el mayor porcentaje de afectación registró el grupo de países de nivel bajo y medio de IDH. En el caso del grupo de nivel medio se podría atribuir entre uno de los factores que en este grupo se encontraban los países emergentes con mayor población como China, Brasil, India, entre otros.

En la **década de 2001-2010** la mayor cantidad de pérdidas económicas por desastres se concentraron en los países de nivel muy alto con el 58,5% seguida del nivel medio con el 30,0%, el nivel alto con el 9,3% y el nivel bajo con el 2,2% (tabla 2.7).

En el grupo de países de nivel muy alto presentaron mayor cantidad de pérdidas económicas: Estados Unidos (promedio anual de Usd 34.811'269.000 de pérdidas), Japón (promedio anual de Usd 6.765'800.000 de pérdidas), Alemania (promedio anual de Usd 2.610'200.000 de pérdidas), Australia (promedio anual de Usd 1.992'745.400 de pérdidas), los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) todos los países del nivel muy alto no superan el 1% siendo el porcentaje más alto de Portugal con el 0,32 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.24 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel alto la mayor cantidad de pérdidas económicas se exhibieron en: Chile (promedio anual de Usd 3.041'690.000 de pérdidas), México (promedio anual de Usd 1.996'360.000 de pérdidas), Federación Rusa (promedio anual de Usd 671'546.000 de pérdidas), Argelia (promedio anual de Usd 570'101.700 de pérdidas) los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Bahamas (2,5%), Belice (2,4%), Chile (2,3%), Tonga (2,3%), Jamaica (1,3%) los demás países no superan el 1 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.24 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel medio la mayor cantidad de pérdidas económicas se presentó en: China (promedio anual de Usd 20.653'294.300 de pérdidas), India (promedio anual de Usd 2.370'130.000 de pérdidas), India (promedio anual de Usd 2.439'278.500 de pérdidas), Pakistán (promedio anual de Usd 1.713'464.800 de pérdidas), Indonesia (promedio anual de Usd 1.241'063.700 de pérdidas), los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas

económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Guyana (4,9%), Maldivas (3,5%), El Salvador (1,8%), Pakistán (1,4%), Moldova (1,2%) los demás países no superan el 1 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.24 y anexo 2.1).

En el grupo de países de nivel bajo la mayor cantidad de pérdidas económicas se registraron en: Haití (promedio anual de Usd 810'252.000 de pérdidas), Bangladesh (promedio anual de Usd 538'400.000 de pérdidas), Myanmar (promedio anual de Usd 455'768.800 de pérdidas), los demás países registran valores importantes de pérdidas económicas en promedios anuales que se detallan en el anexo 2.1. Al comparar los valores promediados de pérdidas económicas por desastres con el promedio del PIB (a precios actuales en Usd) los país más afectados son: Haití (16,9%), Madagascar (1,1%), los demás países no superan el 0,74 % de pérdidas con relación al PIB (gráfico 2.24 y anexo 2.1).

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pérdidas económicas por desastres y el valor del IDH de los países es del 0,187 que indicaría que si existe relación significativa entre estas dos variables (gráfico 2.24 y tabla 2.8). En el gráfico 2.25 se observa que el mayor porcentaje de afectación de pérdidas económicas por desastres naturales se registró en el grupo de países de nivel medio y bajo de IDH. En el caso del grupo de nivel medio al igual que la década anterior se podría atribuir que pudo haber incidido en la población afectada la presencia de países emergentes como China, la India, entre otros.

Gráfico 2.20 Porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales con relación al PIB total (a precios actuales en USD) por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IDH) durante la década 1981-1990

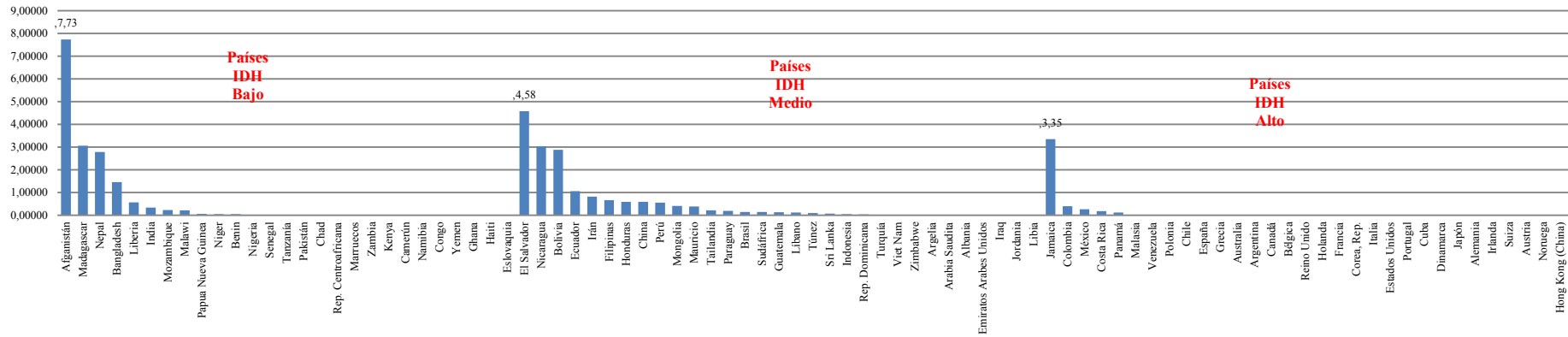


Gráfico 2.21 Relación de porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales e IDH por países en la década 1981-1990

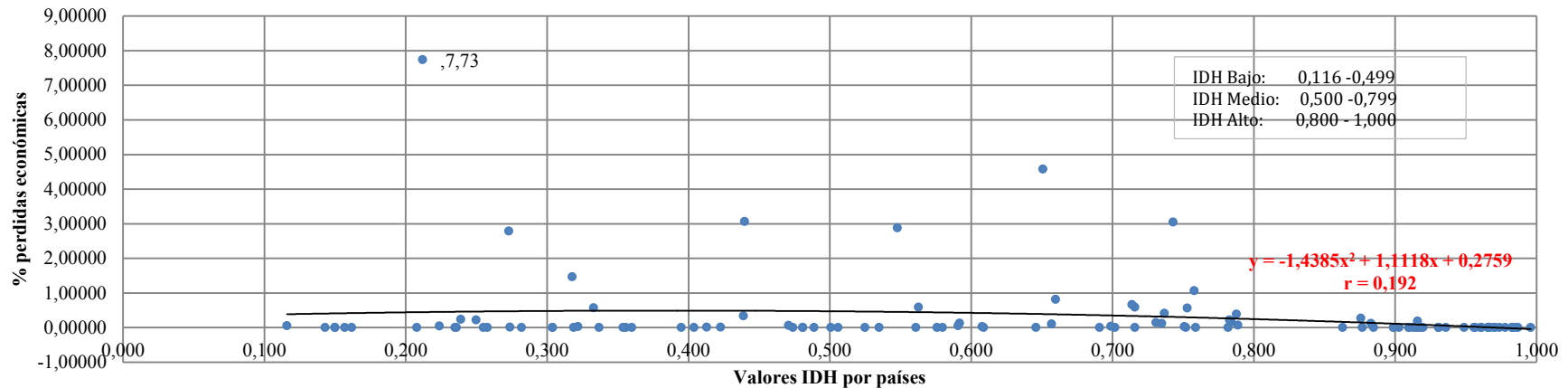


Gráfico 2.22 Porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales con relación al PIB total (a precios actuales en USD) por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IHD) durante la década 1991 - 2000

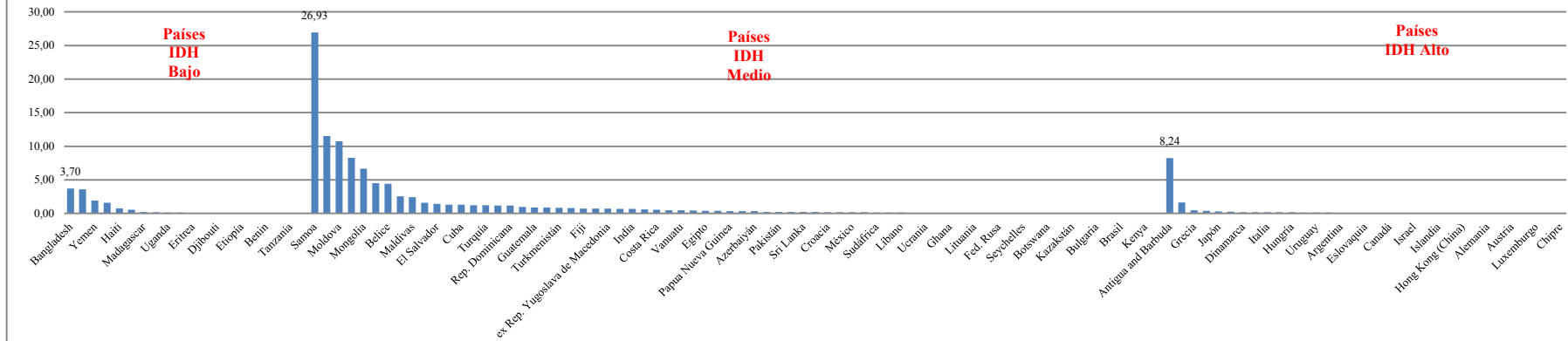


Gráfico 2.23 Relación de porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales e IDH por países en la década 1991-2000

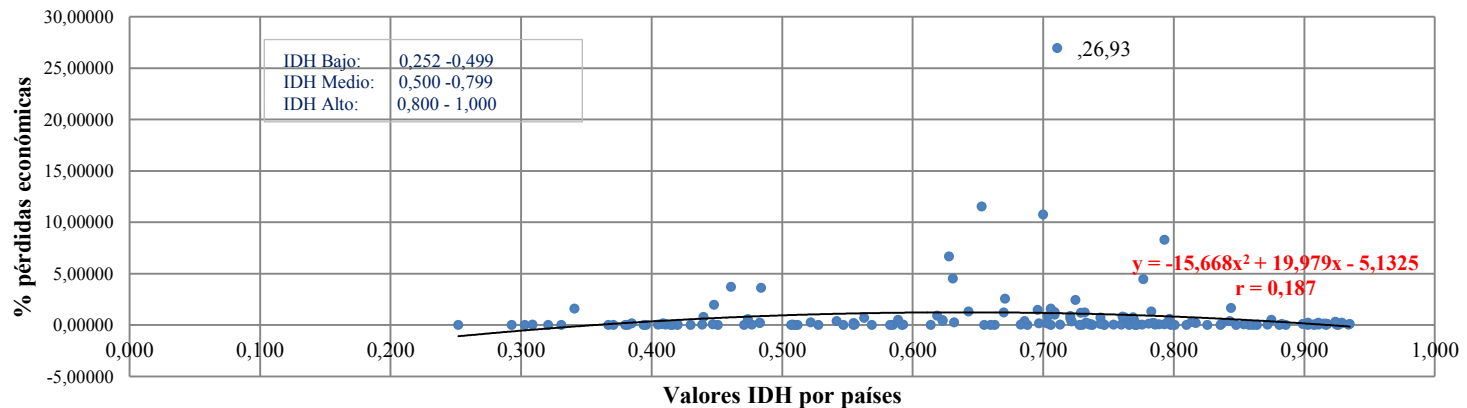


Gráfico 2.24 Porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales con relación al PIB total (a precios actuales en USD) por grupo de países según nivel de desarrollo humano (IDH) durante la década 2001 - 2010

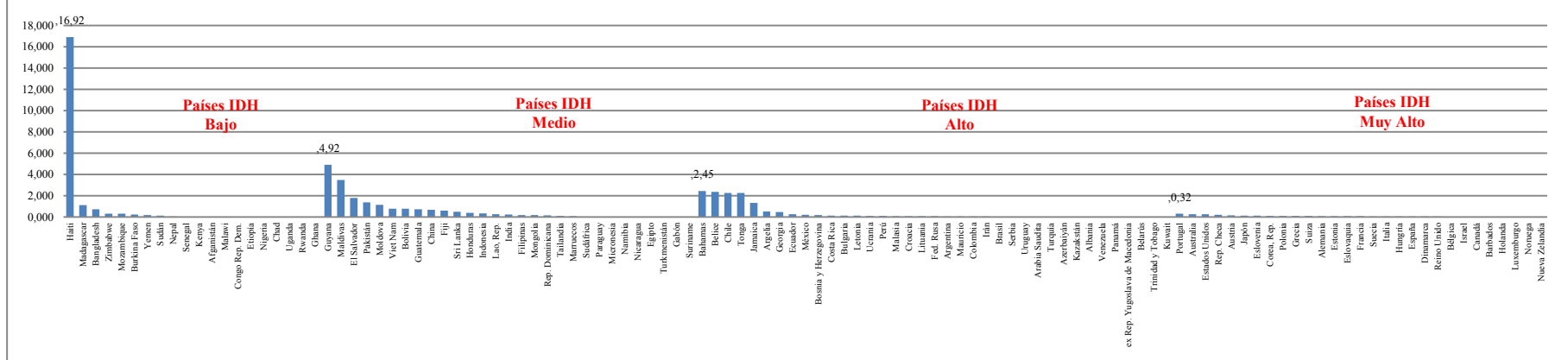
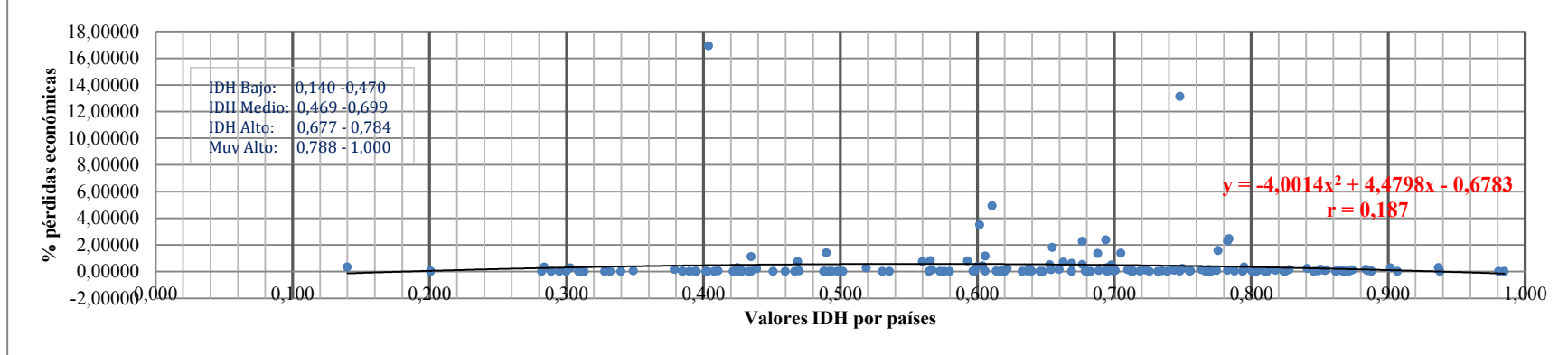


Gráfico 2.25 Relación de porcentaje de pérdidas económicas por desastres naturales e IDH por países en la década 2001-2010



Fuentes de gráficos 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18 y 2.19: Tabla 2.6 y Anexo 2.1 (EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

Tabla 2.8 Resumen de resultados de impacto social y económico de desastres naturales por niveles de desarrollo humano y por décadas

Década	# países evaluados según IDH (PNUD)	Indicadores	Índices de correlación		Probabilidad de error	Umbral 0,05
			Tipo de índice	Valores r		
1981 - 1990	130	Porcentaje de muertes por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,279	0,00129150	Significativa
		Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,457	0,00000005	Significativa
		Porcentaje de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB total (USD a precios actuales) y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,192	0,02834296	Significativa
1991 - 2000	174	Porcentaje de muertes por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,471	0,0000000001	Significativa
		Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,335	0,00000638	Significativa
		Porcentaje de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB total (USD a precios actuales) y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,187	0,01344085	Significativa
2001 - 2010	169	Porcentaje de muertes por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,114	0,13993177	No Significativa
		Porcentaje de personas afectadas por desastres naturales con relación a la población total y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,479	0,00000000005	Significativa
		Porcentaje de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB total (USD a precios actuales) y su relación con el IDH	Índice de correlación Pearson, r	0,187	0,01486832	Significativa

Fuente: Tablas: 2.6 y 2.7; gráficos: 2.5, 2.7, 2.9, 2.13, 2.15, 2.17, 2.21, 2.23 y 2.25; anexo 2.1 (Banco Mundial, 2005. EM-DAT, 2015. PNUD 1990, 2000 y 2010). Elaborado por: Paucar, 2015.

Los resultados de la tabla 2.6 muestran que durante las tres últimas décadas se han incrementado el número de eventos de desastres naturales siendo el grupo de desarrollo humano de nivel medio el que registra la mayor cantidad de eventos en las tres décadas.

El **fallecimiento de personas** por desastres naturales en su mayor parte se han concentrado en los países en vías de desarrollo (nivel bajo y medio de IDH) que superan el 93% en las tres décadas.

Al comparar la cantidad de muertes por desastres con relación a la población total se observa que todos los grupos con niveles de desarrollo humano (a nivel grupal y por países) presentan porcentajes mínimos de afectación que no superan el 1%.

El coeficiente de correlación entre porcentaje de muertes por desastres con relación a la población total y los valores del IDH en las décadas de 1981-1990 y 1991-2000 muestran relación significativa. Mientras que en la década de 2001-2010 no existió relación significativa entre las dos variables, que se podría atribuir a la presencia eventos de desastres de gran impacto como el terremoto y tsunami en el Océano Índico en 2004, el Huracán Katrina en 2005, el terremoto de Haití en 2010, el terremoto de Chile en 2010, entre otros eventos que provocaron gran cantidad de muertes que incidieron en el porcentaje de afectación.

A pesar que en las tres décadas se reflejan porcentajes bajos de muertes por desastres naturales con relación a la población total. Sin embargo, la presencia de eventos extremos en forma esporádica puede causar cantidades importantes de personas fallecidas. En consecuencia, el mejoramiento de los procesos de desarrollo debe ser complementado con el fortalecimiento de las capacidades en la preparación y respuesta ante posibles eventos adversos que puedan afectar a los países a nivel nacional y local.

Las **personas afectadas** por desastres naturales en su mayor parte se han concentrado en los países en vías de desarrollo (nivel bajo y medio de IDH) superando el 84% en las tres décadas. Al comparar la cantidad de personas afectadas por desastres con relación a la población total los grupos de desarrollo humano de nivel medio y bajo superan el 2% de afectación en cada década; mientras que los grupos de nivel alto y muy alto no superan el 1% en cada década.

En la tabla 2.6 los resultados de la cantidad de personas afectadas por desastres con relación a la población total muestran que el grupo de nivel bajo y medio registran la mayor cantidad de países con porcentajes de afectación y los valores más altos.

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de personas afectadas por desastres con relación a la población total y los valores de IDH muestran una relación significativa en las tres décadas.

Las **pérdidas económicas por desastres** se concentraron en su mayor parte en los países desarrollados (nivel alto décadas de 1990 y 2000, y muy alto en la década del 2010) superando el 59% en las tres décadas. Al comparar la cantidad de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB (precios actuales en Usd) todos los grupos de desarrollo humano presentan porcentajes mínimos de afectación que no superan el 1%.

El porcentaje de afectación comparativo por países (tabla 2.7 y anexo 2.1) entre la cantidad de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB muestran que el grupo de nivel bajo y medio registran que la mayor cantidad de países con porcentajes de afectación y los valores más altos. En la década de 1990 el país más afectado fue Afganistán (nivel bajo) con el 7,7%, en la década del 2000 fue Somoa (nivel medio) con el 26,9% y Haití (nivel bajo) con el 16,9%.

El coeficiente de correlación entre el porcentaje de pérdidas económicas por desastres con relación al PIB y los valores de IDH muestran que si existe relación significativa en las tres décadas.

A pesar que los países con un mejor nivel de desarrollado humano (nivel alto en las décadas de 1990 y 2000, y muy alto en la década de 2010) concentran la mayor cantidad de pérdidas económicas. Sin embargo, presentan mínimos porcentajes de afectación en relación al PIB se podría atribuir que este grupo de países al contar con mejores infraestructuras y niveles de ingresos que se reflejan en altos valores del PIB. Al presentarse un evento adverso el volumen de pérdidas es mayor pero no se refleja en el porcentaje de afectación del PIB; además al contar con mayores recursos económicos les permite tener mayor resiliencia para recuperarse ante posibles eventos en plazos más cortos.

En cambio, los países en vías de desarrollo con menos infraestructuras desarrolladas e ingresos económicos bajos al presentarse un evento adverso el volumen de pérdida es menor comparada con los países de desarrollo humano alto. Sin embargo, los eventos extremos como el caso de las sequias en los países de África en la década de 1980 y 1990, el ciclón tropical de Samoa en 1991, el terremoto en Haití en el 2010, entre otros eventos extremos afectan en las economías de los países y dificulta los procesos de recuperación.

Como caso se puede mencionar a Haití con nivel bajo de IDH afectado por el sismo del 12/01/2010 con una magnitud de 7,0 en la escala de Richter que ocasionó un total de 222.570 muertos que representa el 2,25% con relación a la población total; aproximadamente 3'700.000 personas afectadas que equivale al 37,39% con relación a la población total; las pérdidas económicas se estimaron por 8.000'000.000 de dólares que representa el 120,80 % con relación al PIB total. Mientras que Chile con un nivel muy alto de IDH afectado por el sismo de magnitud de 8,8 en la escala Richter y posterior tsunami del 27/02/2011 provoco 562 muertos que equivale el 0,003% con relación a la población total; aproximadamente 2'671.556 de personas afectadas que representa el 15,58% relación a la población total; las pérdidas económicas se valoraron en 30.000'000.000 de dólares que constituye el 13,79 % con relación al PIB total. Por su parte Japón con nivel de desarrollo muy alto fue afectado por el sismo (magnitud 9,0 en la escala Richter) y tsunami del 11/03/2011 que causó 19.846 muertos que equivale el 0,02% con relación a la población total; aproximadamente 368.820 de personas afectadas que representa el 0,29% con relación a la población total; las pérdidas económicas se estimaron en 210.000'000.000 de dólares que representa el 3,56% con relación al PIB total. Los datos de comparación de muertes, afectados y pérdidas económicas con relación a la población total y el PIB corresponden al año de afectación del evento (EM-DAT, 2015; PNUD, 1990, 2000 y 2010; Banco Mundial, 2015).

Las casos antes descritos indicarían que el nivel de IDH influye en crear mayor resiliencia ante los eventos adversos, como se puede ver en los países con un nivel alto como Chile y Japón a pesar de haber sido afectado por evento sísmico y posterior tsunami de mayor magnitud tuvieron menores muertes y personas afectadas en valores totales y en porcentaje con relación a la población total, no obstante, el volumen de las pérdidas económicas fueron mayor, pero es mínimo en comparación el PIB. Mientras que Haití con un nivel bajo de IDH el evento sísmico de menor magnitud tuvo mayores afectaciones en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas con relación a la población total y el PIB.

El impacto de los desastres en el desarrollo se reflejaría en los países en vías de desarrollo (nivel bajo, medio y se incluiría el grupo de nivel alto de la década del 2010) que presentan mayor afectación en las personas afectadas y pérdidas económicas

principalmente por dificultades de acceso a educación, servicios de salud de calidad y mejores ingresos de las familias lo que podría influir en que los escasos recursos se destinen principalmente a cubrir necesidades básicas y difícilmente a la reducción de riesgos. Las debilidades en la planificación y ordenación del territorio, las limitantes económicas de los países en vías de desarrollo dificultarían a los gobiernos nacionales y locales a destinar recursos para las obras y acciones de reducción de riesgos en el territorio. Los países con un mejor nivel de desarrollo humano al contar con mejores recursos y capacidades presentarían una mejor resiliencia ante los desastres, por consiguiente, los impactos en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas son mínimos.

Por lo tanto, se puede indicar que **si existe relación significativa entre el impacto de los desastres y el índice de desarrollo humano de los países**. Se explica entonces que el nivel de desarrollo de los países permite crear capacidades y resiliencia al impacto de los desastres como se evidencia en el caso de los países con nivel alto de IDH. Mientras que los países de nivel medio y bajo de IDH presentan limitantes en los procesos de desarrollo, en consecuencia, mayor vulnerabilidad al impacto de los desastres. Sin embargo, eventos extremos pueden presentarse en forma esporádica y ocasionar graves impactos en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas que dependerán del grado de resiliencia y vulnerabilidad de los países para responder adecuadamente y recuperarse en un corto plazo. Por consiguiente, es necesario mejorar los procesos de desarrollo de los países para crear resiliencia que debe ser complementado con políticas públicas específicas de gestión del riesgo que orienten acciones y recursos para la reducción de riesgos, los preparativos y la recuperación ante posibles desastres.

2.2. 2 Contexto general del impacto de los desastres en los países de la Comunidad Andina

La Comunidad Andina de Naciones – CAN fue creada mediante la Decisión 406 del 26 de mayo de 1969 denominada “Acuerdo de Cartagena” y modificada el 25 de junio de 2003 mediante la Decisión 563. Conformada inicialmente por cinco países sudamericanos (Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú) y en 1973 Venezuela se adhirió al Acuerdo. En 1977 Chile y en el 2006 Venezuela abandonaron el acuerdo. Actualmente está conformado por los países de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (CAN, 2014).

En la decisión 563 se menciona que la finalidad de la CAN es “procurar un mejoramiento persistente en el nivel de vida de los habitantes de la Subregión” y como objetivo:

“Promover el desarrollo equilibrado y armónico de los Países Miembros en condiciones de equidad, mediante la integración y la cooperación económica y social; acelerar su crecimiento y la generación de ocupación; facilitar su participación en el proceso de integración regional, con miras a la formación gradual de un mercado común latinoamericano entre sus objetivos se menciona “promover el desarrollo equilibrado y armónico de los países miembros en condiciones de equidad, mediante la integración y la cooperación económica y social” (CAN, 2014, página 8).

Los países andinos poseen regiones naturales como la amazonia y la costa que por ser zonas bajas y planas están expuestas principalmente a las inundaciones. En la cordillera de los Andes por su topografía irregular son susceptibles a los movimientos en masa. La zona de subducción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana hace que la

región posea volcanes activos, así como la presencia de sismos y tsunamis (hacia el océano Pacífico). La influencia de las corrientes marinas de El Niño y de Humboldt pueden generar eventos extremos, la primera con lluvias torrenciales que ocasionen inundaciones y movimientos en masa, y la segunda puede ocasionar sequías, entre otros eventos hace que los territorios de los países Andinos sean vulnerables y estén expuestos a diversas amenazas.

El 07 de julio del 2002, la CAN mediante la Decisión 529 crea el Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres – CAPRADE en el artículo 1 indica que tendrá por objeto y competencia:

“Contribuir a la reducción del riesgo y del impacto de los desastres naturales e inducidos por el hombre que puedan producirse en el territorio de la Sub-Región Andina, a través de la coordinación y promoción de políticas, estrategias y planes, y la promoción de actividades en la prevención, mitigación, preparación, atención de desastres, rehabilitación y reconstrucción; así como mediante la cooperación y asistencia mutuas y el intercambio de experiencias en la materia” (CAN, 2002, página 1).

A continuación se describe y analiza el impacto de los desastres en los países de la Comunidad Andina por décadas (1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010), por tipo de desastre y por países. Para mantener la homogeneidad de la información sobre los impactos de los desastres en los procesos de desarrollo analizados anteriormente en el contexto internacional, se ha utilizado la base de datos de EM-DAT para la evaluación de las afectaciones en los países de la CAN.

Afectaciones por tipo de desastres en los países de la Comunidad Andina

En la tabla 2.9 y los gráficos 2.26, 2.27 y 2.28 se presentan los efectos por tipo de desastres (biológico, climatológico, geofísico, hidrológico y meteorológico) que incluyen valores totales de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por décadas en los países de la subregión andina.

En la **década de 1981 – 1990** los eventos de origen hidrológico y geofísico se presentaron con mayor frecuencia en la región de los países andinos. Los eventos geofísicos (86%) causaron la mayor cantidad de muertes en la década (tabla 2.9 y gráfico 2.26), principalmente por efectos de la erupción del Nevado del Ruiz en 1985 que provocó 21.800 fallecidos en la ciudad de Armero (Colombia), en Ecuador el terremoto de 1987 causó 5.002 fallecidos. Sin embargo, los eventos de origen climatológico (63%) e hidrológico (32%) provocaron la mayor cantidad de personas afectadas, principalmente por las sequías, inundaciones y los eventos sísmicos (tabla 2.9 y gráfico 2.27). Las pérdidas económicas en su mayor parte se debieron a los eventos geofísicos con el 51% e hidrológicos con el 31% (tabla 2.9 y gráfico 2.28), siendo la principal causa las afectaciones del proceso eruptivo del volcán Nevado del Ruiz en 1985, los terremotos de 1983 en Colombia y de 1987 en Ecuador y el fenómeno El Niño de 1983-84, entre otros eventos.

En la **década de 1991 – 2000** los eventos de origen hidrológico y geofísico fueron los que se presentaron con mayor frecuencia en la subregión. Mientras que los eventos de origen biológico (72%) principalmente por las epidemias de cólera ocasionaron la mayor cantidad de muertes en la década en la región andina (tabla 2.9 y gráfico 2.26).

Los eventos de origen hidrológico (38%), geofísico (23%) y climático (23%) causaron la mayor cantidad de personas afectadas por inundaciones , las temperaturas extremas como olas de frío, deslizamientos, sismos, entre otros eventos (tabla 2.9 y gráfico 2.27). Las pérdidas económicas en su mayor parte se debieron a los eventos geofísicos con el 53% e hidrológicos con el 43% (tabla 2.9 y gráfico 2.28) por efectos de eventos como el terremoto de Armenia en Colombia en 1999 e inundaciones por el fenómeno de El Niño de 1997-98 considerado el más fuerte y largo del siglo XX.

En la **década del 2001 – 2010** los eventos hidrológicos (59%) y geofísicos (20%) fueron los que más afectaron a la subregión andina. Los eventos de origen hidrológicos con el 56% y los geofísicos con el 17% fueron los que causaron la mayor cantidad de muertes en la década (tabla 2.9 y gráfico 2.26). En la década no se ha presentado eventos de gran magnitud, sin embargo, los países de la región se han visto afectados especialmente por eventos de inundación.

En relación a las personas afectadas por desastres los eventos hidrológicos con el 59% y climáticos con el 30% provocaron mayor afectación en la región andina (tabla 2.9 y gráfico 2.27), primordialmente por efectos de inundaciones y sequías de menor intensidad pero con mayor frecuencia afectó a la población de la región.

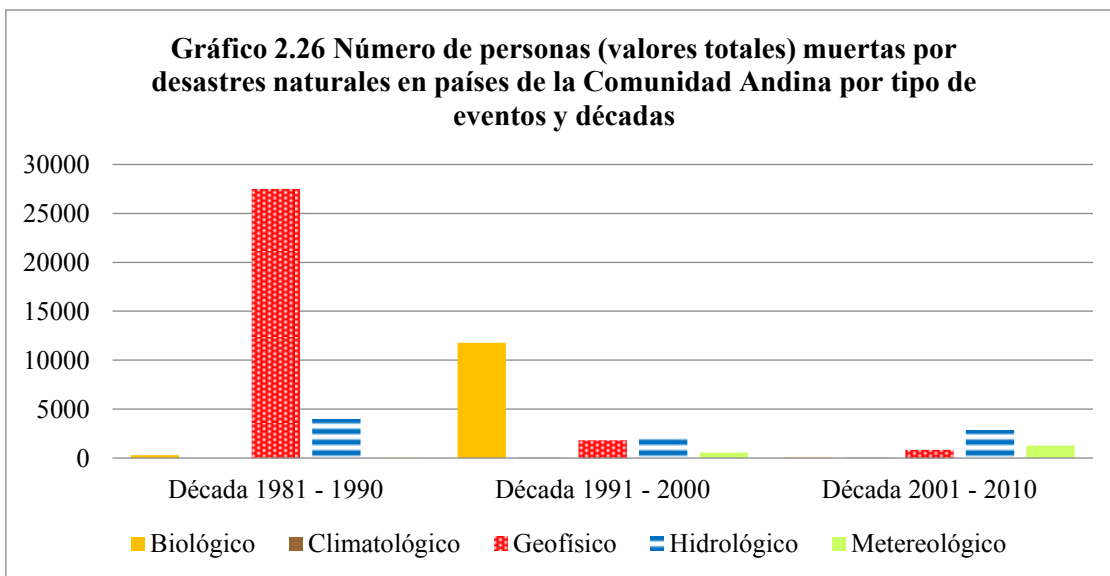
Las pérdidas económicas en su mayor parte fueron ocasionados por los eventos de origen hidrológico con el 64% y los geofísicos con el 36% (tabla 2.9 y gráfico 2.28). Como se indicó anteriormente a pesar que no se presentaron grandes eventos de desastres, sin embargo, eventos de menor magnitud pero con mayor frecuencia ocasionaron pérdidas económicas en los países de la subregión.

Tabla 2.9 Impacto de los desastres en cantidades y porcentajes de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por tipo de desastres por décadas en los países Andinos (Valores totales)

Indicadores por décadas	Tipo de desastres										Total	
	Biológico		Climatológico		Geofísico		Hidrológico		Meteorológico			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Década de 1981 - 1990												
# eventos	3	3,5	7	8,1	19	22,1	53	61,6	4	4,7	86	100
# muertos	297	0,9	0	0,0	27493	85,5	4320	13,4	48	0,1	32158	100
# afectados	97	0,0	5567009	62,9	332967	3,8	2814581	31,8	131240	1,5	8845894	100
Pérdidas económica (USD)	0	0,0	1001600000	17,5	2933900000	51,1	1749500000	30,5	52500000	0,9	5737500000	100
Década de 1991 - 2000												
# eventos	23	19,7	9	7,7	25	21,4	56	47,9	4	3,4	117	100
# muertos	11794	71,3	3	0,0	1839	11,1	2346	14,2	551	3,3	16533	100
# afectados	471820	7,7	1311300	21,5	1478137	24,3	2223509	36,5	606007	9,9	6090773	100
Pérdidas económica (USD)	104000000	2,8	250000000	6,7	1866766000	49,8	1514403000	40,4	12500000	0,3	3747669000	100
Década de 2001 - 2010												
# eventos	8	5,8	12	8,6	27	19,4	79	56,8	13	9,4	139	100
# muertos	74	1,4	31	0,6	854	16,7	2873	56,2	1276	25,0	5108	100
# afectados	82620	0,5	277500	1,6	1570942	9,1	10333663	59,6	5059990	29,2	17324715	100
Pérdidas económica (USD)	0	0,0	101700000	2,5	1071025000	26,5	2875800000	71,0	0	0,0	4048525000	100
Total de las tres décadas												
# eventos	34	9,9	28	8,2	71	20,8	188	55,0	21	6,1	342	100
# muertos	12165	22,6	34	0,1	30186	56,1	9539	17,7	1875	3,5	53799	100
# afectados	554537	1,7	7155809	22,2	3382046	10,5	15371753	47,6	5797237	18,0	32261382	100
Pérdidas económica (USD)	104000000	0,8	1353300000	10,0	5871691000	43,4	6139703000	45,4	65000000	0,5	13533694000	100

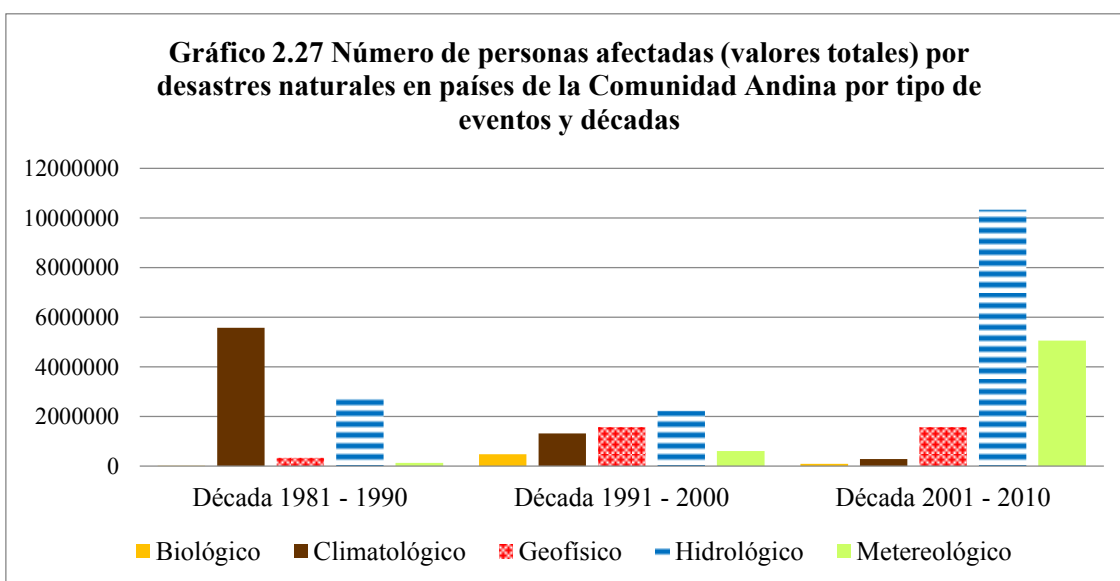
Fuente: EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. Elaborado por: Paucar, 2015

En el gráfico 2.26 se muestra que en la década de 1981-1990 se presentó la mayor cantidad de muertes comparada con las otras décadas, principalmente por efectos del evento del Nevado del Ruiz (Colombia) en 1985 y el terremoto de 1987 en Ecuador. En la década de 1991-2000 la mayor cantidad de muertes fueron de origen biológico especialmente por efectos de las epidemias de cólera que afectó a todos los países andinos durante el período de 1991 a 1998.



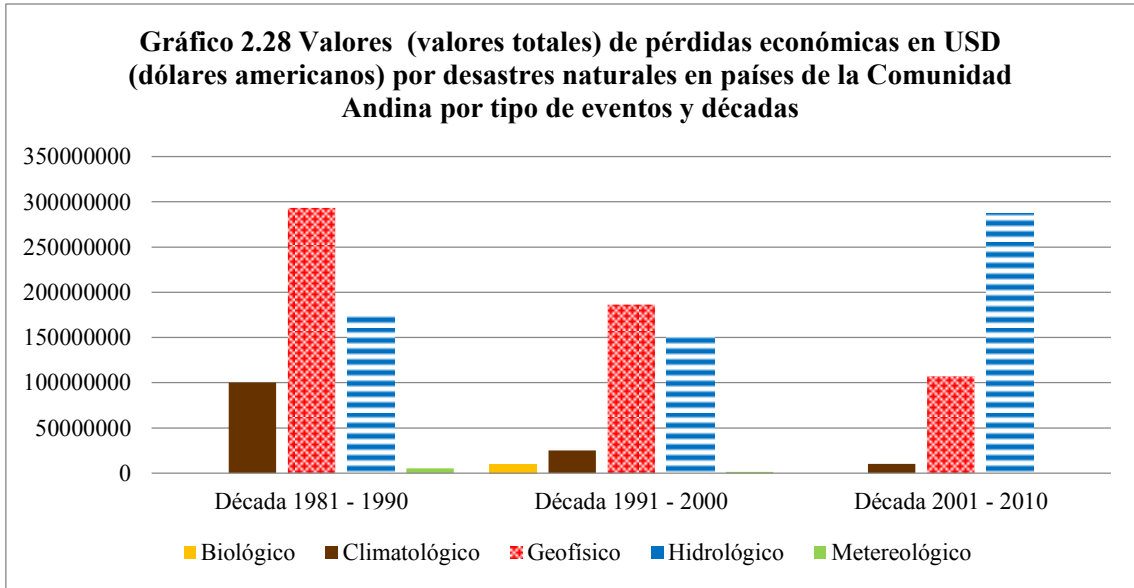
Fuente: Tabla 2.9. Elaborado por: Paucar, 2015

En el gráfico 2.27 se observa que pesar que las décadas de 1981-1990 y 1991-2000 se presentaron eventos de desastres significativos como los terremotos, el fenómeno El Niño de 1982-83 y 1997-98, entre otros. Sin embargo, en la década del 2001-2010 se registra la mayor afectación a personas por desastres pese a no registrar un evento de gran magnitud o intensidad. Esto podría interpretarse que se está incrementado la vulnerabilidad y la exposición a las amenazas en los países de la región.



Fuente: Tabla 2.9. Elaborado por: Paucar, 2015

En el gráfico 2.28 se puede percibir que en las tres décadas los eventos de origen geofísico e hidrológico causaron las mayores pérdidas económicas en la región andina. Sin embargo, llama la atención que en la década de 2001-2010 se incrementó las pérdidas económicas por eventos hidrológicos por efectos de las inundaciones a pesar que en la década no se registró eventos de gran impacto como el fenómeno El Niño que afectó a las décadas anteriores. En igual forma se puede mencionar que el incremento de personas afectadas en la década se podría atribuir al incremento de la vulnerabilidad y la exposición en la región.



Fuente: Tabla 2.9. Elaborado por: Paucar, 2015

Afectaciones de desastres por países de la Comunidad Andina de Naciones

En la tabla 2.10 se incluye el índice y ranking de desarrollo humano, las cantidades en promedios y porcentajes de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por décadas y por países de la Comunidad Andina.

Tabla 2.10 Número de eventos, personas fallecidas, afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales en los países de la Comunidad Andina y por décadas (Valores promedios)

Indicadores por décadas	Perú		Colombia		Ecuador		Bolivia		Total / Promedio	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Década de 1981-1990										
Nivel IDH	Nivel medio		Nivel alto		Nivel medio		Nivel medio			
Valor de índice de IDH	0,753		0,801		0,758		0,548			
Promedio de eventos de desastres (en número)	4	41	3	28	2	18	1	13	9	100
Promedio de muertos por desastres	254	8	2368	73	594	18	39	1	3255	100
Promedio de personas afectadas por desastres	336075	38	60205	7	110389	12	377978	43	884647	100
Promedio población total	19758811	30	30409536	47	9093154	14	6125584	9	65387085	100
Porcentaje muertes con relación a la población total	0,001		0,008		0,007		0,001		0,005	
Porcentaje personas afectadas con relación a la población total	1,701		0,198		1,214		6,170		1,353	
Promedio de pérdidas económicas (USD)	105800000	18	146840000	26	174710000	30	146400000	26	573750000	100
Promedio PIB (precios actuales en USD)	19005554279	24	37757640132	48	16439628300	21	5094365313	7	78297188024	100
Porcentaje pérdidas económicas con relación al PIB	0,557		0,389		1,063		2,874		0,733	
Década de 1991 - 2000										
Nivel IDH	Nivel medio		Nivel medio		Nivel medio		Nivel medio			
Valor de índice de IDH	0,737		0,764		0,722		0,643			
Promedio de eventos de desastres (en número)	3	25	4	32	3	25	2	17	13	100
Promedio de muertos por desastres	1175	70	266	16	167	10	73	4	1681	100
Promedio de personas afectadas por desastres	300649	49	200166	33	54144	9	54254	9	609213	100
Promedio población total	24136954	30	36915288	46	11440536	14	7722528	10	80215306	100
Porcentaje muertes con relación a la población total	0,005		0,001		0,001		0,001		0,002	
Porcentaje personas afectadas con relación a la población total	1,246		0,542		0,473		0,703		0,759	
Promedio de pérdidas económicas (USD)	31200000	8	196766900	53	79800000	21	67000000	18	374766900	100
Promedio PIB (precios actuales en USD)	46499135758	30	80886854812	52	22050187578	14	6992131580	4	156428309728	100
Porcentaje pérdidas económicas con relación al PIB	0,067		0,243		0,362		0,958		0,240	
Década de 2001 - 2010										
Nivel IDH	Nivel alto		Nivel alto		Nivel alto		Nivel medio			
Valor de índice de IDH	0,723		0,689		0,695		593			
Promedio de eventos de desastres (en número)	4	25	5	34	4	23	3	18	15	100
Promedio de muertos por desastres	254	47	182	34	53	10	52	10	541	100
Promedio de personas afectadas por desastres	709785	41	731488	42	105240	6	186259	11	1732773	100
Promedio población total	27848459	29	43509881	46	13895874	15	9424948	10	94679161	100
Porcentaje muertes con relación a la población total	0,0009		0,0004		0,0004		0,0005		0,0006	
Porcentaje personas afectadas con relación a la población total	2,55		1,68		0,76		1,98		1,83	
Promedio de pérdidas económicas (USD)	90005000	22	102000000	25	123147500	30	94700000	23	409852500	100
Promedio PIB (precios actuales en USD)	88822558571	28	168960686319	54	45519638300	14	12068801963	4	315371685153	100
Porcentaje pérdidas económicas con relación al PIB	0,101		0,060		0,271		0,785		0,130	
Promedio de las tres décadas										
Promedio de eventos de desastres	11	29	12	32	8	23	6	16	37	100
Promedio de muertos por desastres	1682	31	2816	51	815	15	164	3	5478	100
Promedio de personas afectadas por desastres	1346509	42	991859	31	269773	8	618492	19	3226633	100
Promedio de pérdidas económicas (USD)	227005000	17	445606900	33	377657500	28	308100000	23	1358369400	100

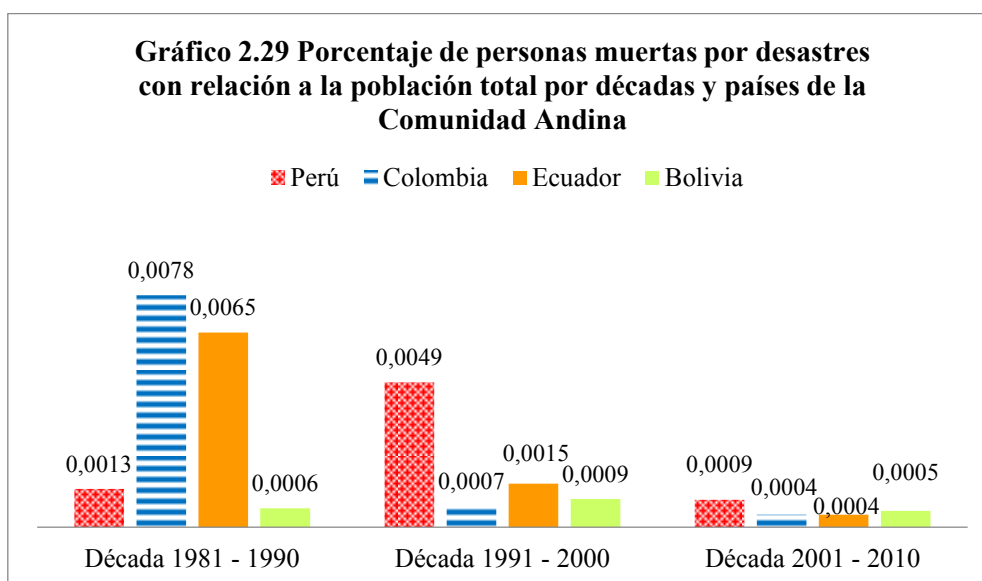
Fuente: EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 1990, 2000 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2015

En relación a las **muerres por desastres naturales** en los países de la Comunidad Andina de Naciones, como se indicó previamente los eventos de origen geofísico, hidrológico y biológico fueron los que causaron la mayor cantidad de muertes en la región. Sin embargo, se debe indicar que los porcentajes de muertes por desastres en relación a la población total no superan el 1% en las tres décadas analizadas como se muestra en la tabla 2.10 y gráfico 2.29.

Los datos de la tabla 2.10 y la representación en el gráfico 2.29 reflejan que en la década de 1981 – 1990 la mayor afectación de muertes por desastres en valores totales promedios y porcentajes comparados con la población total de la década fueron: Colombia y Ecuador, con menor incidencia Perú y Bolivia. Anteriormente se mencionó que los eventos del Nevado del Ruiz en 1985 provocó 21.800 fallecidos en la ciudad de Armero (Colombia), así como el terremoto en Ecuador en 1987 causó 5.002 fallecidos, constituyéndose en los principales eventos de afectación en la década en la región.

En la década de 1991 – 2000 las muertes por desastres en su mayor parte registraron en Perú principalmente por las epidemias de cólera que causó aproximadamente 11.794 muertes que representa el 70% del total de muertes de la década en la región. Seguido de Colombia y Ecuador por efectos fundamentalmente del fenómeno El Niño de 1997-98.

En la década de 2001 -2010 se disminuyó los efectos de muertes por desastres en todos los países de la región que podría atribuirse a que en la década no se presentó eventos de gran impacto como en las décadas anteriores. Perú fue el más afectado de la década primordialmente por el terremoto en la zona de Pisco en 2007 que provocó 593 muertes.



Fuente: Tabla 2.10. Elaborado por: Paucar, 2015

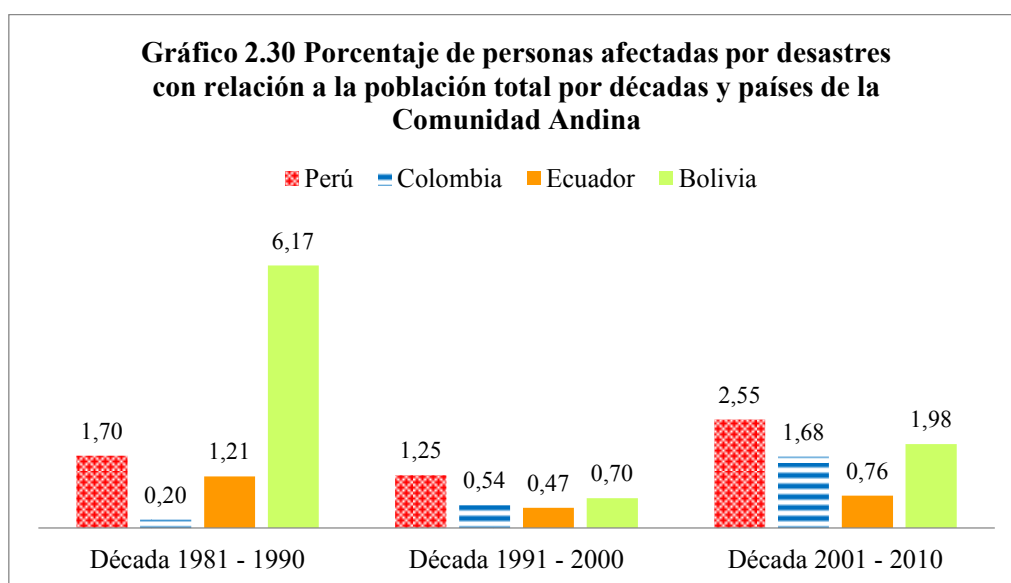
En relación a las **personas afectadas por desastres** como se indicó anteriormente los eventos de origen hidrológico y climático fueron los que provocaron mayores afectaciones a la población de la región en las tres décadas.

En la década de 1981 -1990 los países de Bolivia seguida de Perú registran las mayores afectaciones en valores totales y en porcentaje comparado con la población total (tabla 2.10 y gráfico 2.30). Los efectos se atribuyen principalmente a las sequías de los años de 1983, 1988 y 1990. Los demás países presentan menores afectaciones esencialmente

por incidencia del fenómeno El Niño de 1982-83 y eventos sísmicos enunciados anteriormente.

En referencia a la década de 1991 – 2000 en la tabla 2.10 y gráfico 2.30 se aprecia que en la región en esta década se disminuyeron las afectaciones a la población por desastres. Los eventos significativos fueron las inundaciones por efectos del fenómeno El Niño de 1997-98 que afectó a todos los países de la región y el terremoto de Armenia en Colombia en 1999 que ocasionó aproximadamente 1'205.993 de personas afectadas.

En la década de 2001 – 2010 como se puede observar en la tabla 2.10 y gráfico 2.30 los países andinos registraron un incremento de personas afectadas por desastres en comparación con la década anterior. Las afectaciones se debieron primordialmente por inundaciones frecuentes en períodos lluviosos y eventos geofísicos como el terremoto de Perú en el 2007 y por procesos eruptivos del volcán Tungurahua en Ecuador, entre otros eventos.



Fuente: Tabla 2.10. Elaborado por: Paucar, 2015

Con respecto a las **pérdidas económicas por desastres** como se puede observar en la tabla 2.10 los países de Colombia y Ecuador registraron las mayores pérdidas en valores totales promedios de las décadas analizadas. Sin embargo, al comparar las pérdidas económicas con relación al PIB como se muestra en el gráfico 2.31 en las tres décadas Bolivia registra el mayor porcentaje de afectación, principalmente por efectos de las sequías e inundaciones. El segundo país mayormente afectado en la región es Ecuador primordialmente por efectos inundaciones (fenómeno El Niño) y los sismos. Al analizar los impactos de los desastres por décadas los principales eventos que afectaron a la región andina en la década de 1981-1990 fueron los siguientes:

El terremoto de la región oriental del Ecuador en 1987 que ocasionó pérdidas estimadas en 1.500 millones de dólares (EM-DAT, 2015) especialmente por los daños en el oleoducto transecuatoriano principal fuente de ingreso en la economía nacional, las pérdidas económicas incidieron en el decrecimiento del PIB en -0.26% registrado en año de afectación que se da a conocer más adelante en la figura 2.35.

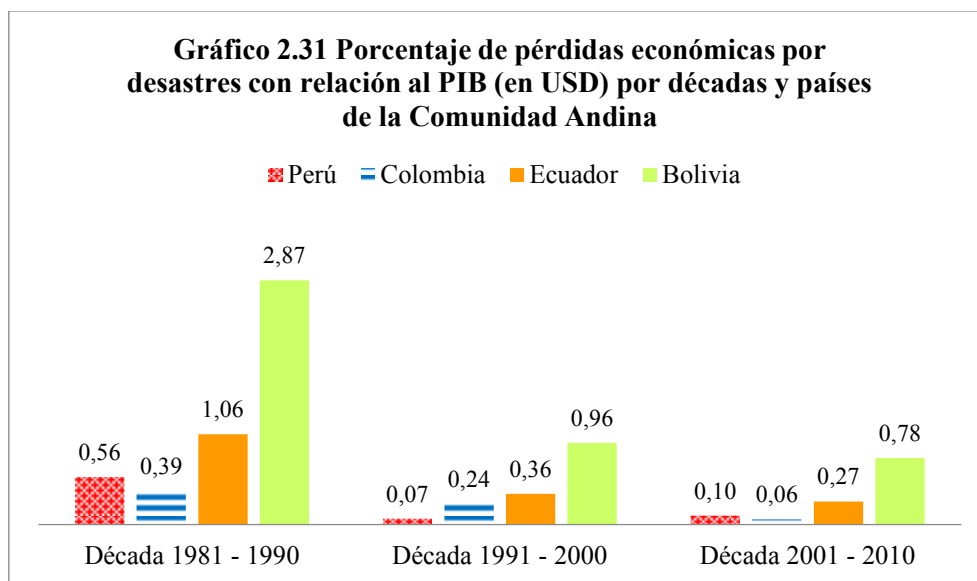
El denominado fenómeno El Niño de 1982-83 fue el principal evento de afectación para la región andina. La información de la Comunidad Andina de Naciones – CAF (2009)

establece que los países más afectados por el fenómeno El Niño en su orden fueron Perú con 3.283 millones de dólares, Bolivia con 1.372 millones de dólares, Ecuador con USD 1.051 millones de dólares y en Colombia no tiene registro de las pérdidas económicas (CAF, 2009). Por su parte, las pérdidas económicas por sequías en 1983 en Bolivia se estimaron en 965'600.000 de dólares. Mientras que el terremoto en Perú en 1990 provocó pérdidas estimadas en 1'000.000 de dólares (EM-DAT, 2015).

En la década de 1991 – 2000 los principales eventos que ocasionaron pérdidas económicas en los países andinos fue el terremoto de Armenia en Colombia en 1999 ocasionó pérdidas estimadas en 1.857 millones de dólares (EM-DAT, 2015). Otro evento significativo fue el evento de El Niño de 1997-98 considerado el evento más fuerte y largo del siglo XX con una duración de 19 meses; las pérdidas económicas se estimaron en 7.545 millones de dólares que represento el 2.6% del PIB para la región andina y que influyo en el PIB del 3.3% antes del desastres y que descendiera al -3.3% (CEPAL, 1999).

En la década del 2001–2010 los principales eventos que ocasionaron pérdidas económicas en los países de la región andina se considera a los terremotos en el Perú del año 2001 con pérdidas estimadas en 300 millones de dólares y el evento del 2007 con pérdidas estimadas en 600 millones de dólares (EM-DAT, 2015).

Al comparar el porcentaje de las pérdidas económicas con relación al PIB durante las tres décadas Bolivia es el país más afectado, seguido de Ecuador (gráfico 2.31).



Fuente: Tabla 2.10. Elaborado por: Paucar, 2015

Síntesis de los impactos de desastres en la región andina

En los países de la Comunidad Andina se han presentado el mayor número de eventos de origen hidrológico y geofísico. Principalmente eventos extremos como los terremotos, procesos eruptivos de los volcanes, inundaciones y epidemias (cólera) provocaron la mayor cantidad de muertes en los países de la región. La década de 1981-1990 registra la mayor afectación en muertes en valores totales y en porcentajes con relación a la población total. A pesar que Colombia y Ecuador registra mayor número de muertes en valores totales, sin embargo, Bolivia es la más afectada en porcentajes con relación al total de la población en las tres décadas como se comentó anteriormente.

Los eventos de origen hidrológico (inundaciones) y climatológico (sequías) provocaron el mayor número de personas afectadas en la región. Los países de Perú y Colombia registraron el mayor número de personas afectadas en valores totales en las tres décadas. No obstante, Bolivia es el país que presenta mayor afectación en las tres décadas en porcentajes con relación a la población total.

Los eventos de origen hidrológico (inundaciones) y geofísicos (terremotos y procesos eruptivos de volcanes) ocasionaron la mayor cantidad en valores totales de pérdidas económicas en la región durante las tres décadas. Los países de Colombia y Ecuador registraron la mayor cantidad de pérdidas económicas en valores totales de las tres décadas. De igual forma, Bolivia en las tres décadas registra mayor afectación en porcentajes comparado con el PIB.

En consecuencia, se podría indicar que la década de 1981-1990 presenta mayor afectación en los países de la región debido a la mayor cantidad de muertes y pérdidas económicas por la presencia de eventos extremos. Sin embargo, la década de 2001-2010 registra el mayor número en valores totales de personas afectadas por desastres, incluso los valores totales de las pérdidas económicas superan a la década de 1991-2000 a pesar de no haberse presentado eventos de gran impacto en comparación con las décadas analizadas.

Por lo tanto, en la región andina se evidencia que en la última década el crecimiento de las pérdidas económicas y personas afectadas por desastres se podrían atribuirse al posible crecimiento de la vulnerabilidad y exposición de la población, su infraestructura y medios de vida.

Por consiguiente, es necesario fortalecer los procesos de desarrollo, la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en los países de la región andina para mejorar la resiliencia y la capacidad para intervenir en la reducción de riesgo, los preparativos, respuesta y recuperación ante posibles desastres que pueden afectar a nivel regional, nacional y local.

2.2. 3 Contexto general del impacto de los desastres en Ecuador

En Ecuador al igual que el resto de países andinos en las últimas décadas ha sido afectado por diversos eventos hidrológicos (inundaciones y deslizamientos), geofísicos (erupciones volcánicas y sismos), biológicos (epidemias de cólera) y climáticos (sequías).

Para el análisis del impacto de los desastres en el Ecuador se ha considerado los sismos por ser los eventos que históricamente han afectado al país, así como los deslizamientos e inundaciones principalmente por efectos del fenómeno El Niño de los años 1982-83 y 1997-98 y en períodos lluviosos ocasionaron afectaciones en las tres últimas décadas, y tuvieron repercusiones adversas en el territorio nacional. De igual manera, el análisis del impacto de los desastres se fundamenta en los datos de EM-DAT (2015).

En la tabla 2.11 y los gráficos 2.32, 2.33 y 2.34 se presenta los resultados que contienen el número y porcentajes de muertes, personas afectada con relación a la población total, y pérdidas económicas con relación al PIB (precios actuales en dólares americanos - USD) por afectación de sismos, movimientos en masa e inundaciones de 1981 al 2010 en Ecuador.

En la tabla 2.11 se aprecia que las inundaciones son los eventos que presentan mayor frecuencia de afectación en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas en el período analizado.

Mientras que los eventos sísmicos se registran en forma esporádica en el período evaluado se presentaron cinco eventos, siendo los más significativos los sismos del año 1987 el de mayor impacto para el país por los daños en el oleoducto transecuatoriano principal fuente de ingreso del país; así como el evento de 1997 con menor afectación.

Por su parte, los deslizamientos en la base de datos de EM-DAT (2015) solo se registran cinco eventos en el período analizado, el suceso más significativo es el deslizamiento de la Josefina en 1993 que ocasionó impactos importantes en muertes, personas afectadas y económicos esencialmente por afectación a la central hidroeléctrica de Paute, la principal fuente de generación eléctrica del país. No obstante, se debe mencionar que existiría un subregistro de eventos de deslizamientos en la base de datos ya este tipo de fenómenos se presentan con mayor frecuencia en territorio nacional especialmente en los períodos lluviosos.

Más adelante se analiza con mayor detalle las afectaciones en muertes, personas afectadas y pérdidas económicas causadas por los eventos de sismos, deslizamientos e inundaciones en el período de 1981 al 2010.

Tabla 2.11 Número y porcentajes de muertes, personas afectadas con relación a la población total, y pérdidas económicas con relación al PIB (precios actuales en dólares americanos) por afectación de sismos, movimientos en masa e inundaciones de 1981 al 2010 en Ecuador

Años	Inundaciones							Deslizamientos							Sismos									
	# muertos	# personas afectadas	Población total	% muertes con relación a población total	% personas afectadas con relación a pob. total	Pérdidas económica (USD)	PIB total a (precios actuales en USD)	% pérdidas económicas con relación al PIB	# muertos	# personas afectadas	Población total	% muertes con relación a población total	% personas afectadas con relación a pob. total	Pérdidas económica (USD)	PIB total a (precios actuales en USD)	% pérdidas económicas con relación al PIB	# muertos	# personas afectadas	Población total	% muertes con relación a población total	% personas afectadas con relación a pob. total	Pérdidas económica (USD)	PIB total a (precios actuales en USD)	% pérdidas económicas con relación al PIB
1981			8113200	0,00	0,00		21810767209	0,00			8319351	0,00	0,00		21810767209	0,00			8319351	0,00	0,00		21810767209	0,00
1982	307	700000	8319351	0,00	8,41	232100000	19929853575	1,16			8319351	0,00	0,00		19929853575	0,00			8319351	0,00	0,00		19929853575	0,00
1983	0	200000	8528791	0,00	2,34	0	17152483214	0,00	100		8528791	0,00	0,00		17152483214	0,00			8528791	0,00	0,00		17152483214	0,00
1984			8742761	0,00	0,00		16912515183	0,00			8742761	0,00	0,00		16912515183	0,00			8742761	0,00	0,00		16912515183	0,00
1985			8962049	0,00	0,00		17149094590	0,00			8962049	0,00	0,00		17149094590	0,00			8962049	0,00	0,00		17149094590	0,00
1986			9186995	0,00	0,00		15314143988	0,00			9186995	0,00	0,00		15314143988	0,00			9186995	0,00	0,00		15314143988	0,00
1987	0	10000	9417031	0,00	0,11	0	13945431882	0,00	100	6000	9417031	0,00	0,06		13945431882	0,00	5002	150006	9417031	0,05	1,59	1500000000	13945431882	10,76
1988			9650906	0,00	0,00		13051886552	0,00			9650906	0,00	0,00		13051886552	0,00			9650906	0,00	0,00		13051886552	0,00
1989	35	30000	9886866	0,00	0,30	15000000	13890828708	0,11			9886866	0,00	0,00		13890828708	0,00			9886866	0,00	0,00		13890828708	0,00
1990			10123593	0,00	0,00		15239278100	0,00			10123593	0,00	0,00		15239278100	0,00	4	6510	10123593	0,00	0,06		15239278100	0,00
1991			10360630	0,00	0,00		16988184456	0,00			10360630	0,00	0,00		16988184456	0,00			10360630	0,00	0,00		16988184456	0,00
1992	22	205000	10598168	0,00	1,93	20000000	18093864475	0,11			10598168	0,00	0,00		18093864475	0,00			10598168	0,00	0,00		18093864475	0,00
1993			10836327	0,00	0,00		18938326276	0,00	450	75065	10836327	0,00	0,69	500000000	18938326276	2,64			10836327	0,00	0,00		18938326276	0,00
1994			11075454	0,00	0,00		22708204405	0,00			11075454	0,00	0,00		22708204405	0,00			11075454	0,00	0,00		22708204405	0,00
1995			11315800	0,00	0,00		24432379906	0,00			11315800	0,00	0,00		24432379906	0,00	3	890	11315800	0,00	0,01		24432379906	0,00
1996			11557151	0,00	0,00		25225872274	0,00			11557151	0,00	0,00		25225872274	0,00	27	30705	11557151	0,00	0,27	7000000	25225872274	0,03
1997	245	49007	11799289	0,00	0,42	271000000	28161471483	0,96			11799289	0,00	0,00		28161471483	0,00			11799289	0,00	0,00		28161471483	0,00
1998			12042454	0,00	0,00		27981319125	0,00			12042454	0,00	0,00		27981319125	0,00	3	2040	12042454	0,00	0,02		27981319125	0,00
1999			12286995	0,00	0,00		19644866963	0,00			12286995	0,00	0,00		19644866963	0,00			12286995	0,00	0,00		19644866963	0,00
2000	34	32	12533087	0,00	0,00	0	18327386416	0,00	44	385	12533087	0,00	0,00		18327386416	0,00			12533087	0,00	0,00		18327386416	0,00
2001	58	9530	12780869	0,00	0,07		24468324000	0,00			12780869	0,00	0,00		24468324000	0,00			12780869	0,00	0,00		24468324000	0,00
2002	31	54633	13030041	0,00	0,42	16000000	28548945000	0,06	60		13030041	0,00	0,00		28548945000	0,00			13030041	0,00	0,00		28548945000	0,00
2003		7905	13279806	0,00	0,06		32432859000	0,00			13279806	0,00	0,00		32432859000	0,00			13279806	0,00	0,00		32432859000	0,00
2004			13529091	0,00	0,00		36591661000	0,00			13529091	0,00	0,00		36591661000	0,00			13529091	0,00	0,00		36591661000	0,00
2005			13777131	0,00	0,00		41507085000	0,00			13777131	0,00	0,00		41507085000	0,00			13777131	0,00	0,00		41507085000	0,00
2006	16	57670	14023503	0,00	0,41	2800000	46802044000	0,01			14023503	0,00	0,00		46802044000	0,00			14023503	0,00	0,00		46802044000	0,00
2007			14268397	0,00	0,00		51007777000	0,00			14268397	0,00	0,00		51007777000	0,00			14268397	0,00	0,00		51007777000	0,00
2008	41	289122	14512402	0,00	1,99	100000000	61762635000	1,62			14512402	0,00	0,00		61762635000	0,00			14512402	0,00	0,00		61762635000	0,00
2009	3	11807	14756424	0,00	0,08		62519686000	0,00			14756424	0,00	0,00		62519686000	0,00			14756424	0,00	0,00		62519686000	0,00
2010	14	6940	15001072	0,00	0,05		69555367000	0,00			15001072	0,00	0,00		69555367000	0,00			15001072	0,00	0,00		69555367000	0,00

Fuente: EM-DAT (base de datos de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas), 2015. Banco Mundial (población y PIB total), 2015. Elaborado por: Paucar, 2015

Afectaciones por inundaciones en el período 1981 - 2010

La base de datos EM-DAT (2015) establece que entre los años de 1981 al 2010 al menos 14 eventos de inundación tuvieron afectaciones en Ecuador (tabla 2.11). En el período se presentaron dos eventos denominado El Niño en los años 1982-83 que duró 11 meses y en 1997-98 que duró 19 meses considerado como el más largo (CAF, 2000¹³) del siglo XX. Cabe mencionar que podría existir un subregistro de datos en las inundaciones que son eventos recurrentes que afectan en períodos lluviosos que al no ser reportados por instancias locales o incluso por el nivel nacional y/o por no cumplir los requisitos de EM-DAT no constan en la base de datos.

Los eventos de los años de 1982 y 1997 por incidencia del fenómeno El Niño registran la mayor cantidad de **personas fallecidas** por inundaciones. Se reportaron muertes por inundaciones en los años 1989, 1992, 2000, 2001, 2002, 2006, 2008, 2009 y 2010. En ningún año del período evaluado no supera el 1% de muertes con relación a la población total en cada año de afectación por eventos de inundación (tabla 2.11 y gráfico 2.32).

En los años de 1982 y 1983 por efecto de El Niño se registra la mayor cantidad de **personas afectadas** y los porcentajes más altos con relación a la población total que corresponde el 8,41% en 1982 y el 2,34% en 1983. Los eventos de inundaciones del 2008 representan un importante impacto con el 1,99% de afectados con relación a la población total, incluso superando a los eventos de inundaciones de 1997 que registra el 1,93% con relación a la población total. Además, se reportaron personas afectadas por inundaciones en 1987, 1989, 1992, 2000, 2001, 2002, 2006, 2008, 2009 y 2010, en estos años no superan el 1% de afectación con relación a la población total (tabla 2.11 y gráfico 2.33).

Las **pérdidas económicas** por inundaciones en el año 2008 registra el mayor impacto con el 1,99% de pérdidas con relación al PIB, incluso superando a los eventos de El Niño de 1982 con el 1,16% y en 1997 con el 0,96% con relación al PIB respectivamente. Se reportaron pérdidas económicas en los años de 1989, 1992, 2002 y 2006, en estos eventos no superan el 1% de afectación con relación al PIB (tabla 2.11 y gráfico 2.34).

Afectaciones por deslizamientos en el período 1981 - 2010

En igual forma que los eventos de inundación existiría un subregistro de datos en los deslizamientos que son eventos recurrentes, incluso anualmente afectan en períodos lluviosos que al no ser reportados por instancias locales o incluso por el nivel nacional y/o por no cumplir los requisitos de EM-DAT no fueron ingresados a la base de datos. La fuente de EM-DAT (2015) establece que entre los años de 1981 al 2010 al menos 5 eventos de movimientos en masa (deslizamientos) causaron afectaciones en el país.

La mayor cantidad de **muertes** se registró en el evento de 1993 denominado “Desastre de la Josefina” a causa de un deslizamiento que provocó el taponamiento del río Paute en el sector la Josefina, el represamiento del río durante varios días acumuló gran cantidad de

¹³ Corporación Andina de Fomento – CAF (2000) en la publicación “El fenómeno El Niño 1997 – 1998. Memorias, retos y soluciones. Volumen IV: Ecuador”

agua que al desfogarse se produjo una crecida torrencial que afectó a las poblaciones localizadas en el margen del río, afectando incluso a la represa hidroeléctrica de Paute la principal fuente generadora de electricidad del país. Adicionalmente, se reportaron muertes por deslizamientos en los años en 1983, 1987, 2000 y 2002, en estos años incluido el evento de 1993 no superan el 1% de afectación con relación a la población total (tabla 2.11 y gráfico 2.32).

En relación a **personas afectadas** por deslizamientos el evento de 1993 descrito anteriormente registra la mayor cantidad de afectados seguido de los años 1983, 1987, 2000 y 2002. En los eventos citados anteriormente ninguno alcanza el 1% de personas afectadas con relación a la población total.

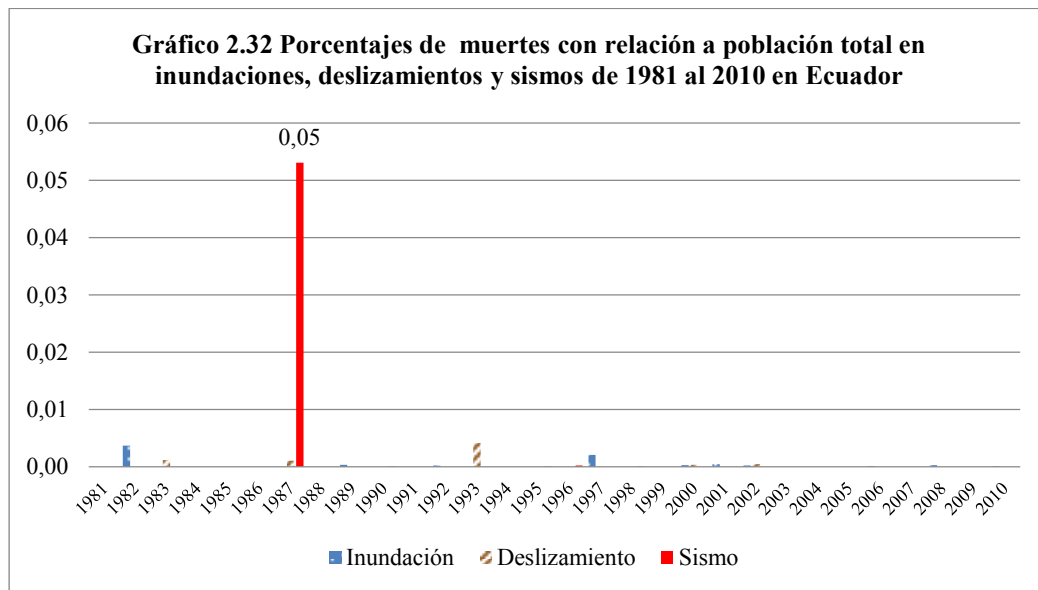
Las **pérdidas económicas** solo se reportaron del evento de 1993 que ocasionó pedidas en las población y la afectación a la planta hidroeléctrica de Paute como se indicó anteriormente, los daños representaron el 2,64% de pérdidas con relación al PIB de ese año.

Afectaciones por sismos en el período 1981 - 2010

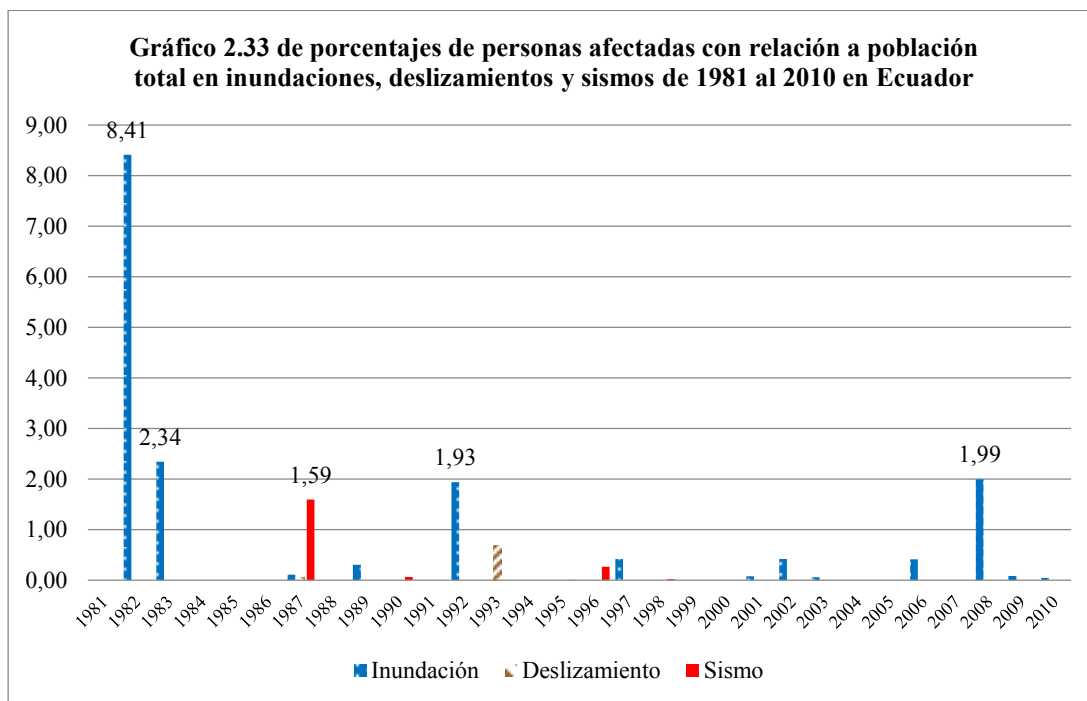
La base de datos EM-DAT (2015) muestra que entre los años de 1981 al 2010 al menos 5 eventos sísmicos tuvieron afectaciones en Ecuador.

La mayor cantidad de **muertes y personas afectadas** se debió al sismo de 1987 (intensidad IX, escala MSK, IG/EPN, 2007a) que afectó a la región oriental del país ocasionando 5.002 muertes y 150.006 afectados que equivale respectivamente el 0,5% y 1,59% con relación a la población total. Adicionalmente, en el período analizado se reportaron personas fallecidas y afectadas por eventos sísmicos en los años 1990 (intensidad VII, escala MSK, d'Ercole, 1996), 1995 (intensidad VIII, escala MSK, IG/EPN, 2007a), 1996 (intensidad VII, escala MSK, Aguiar, F., García, E., Villamarín, J., 2010) y 1998 (intensidad VIII, escala MSK, IG/EPN, 2007a), en los eventos citados anteriormente las personas afectadas no superan el 1% con relación a la población total.

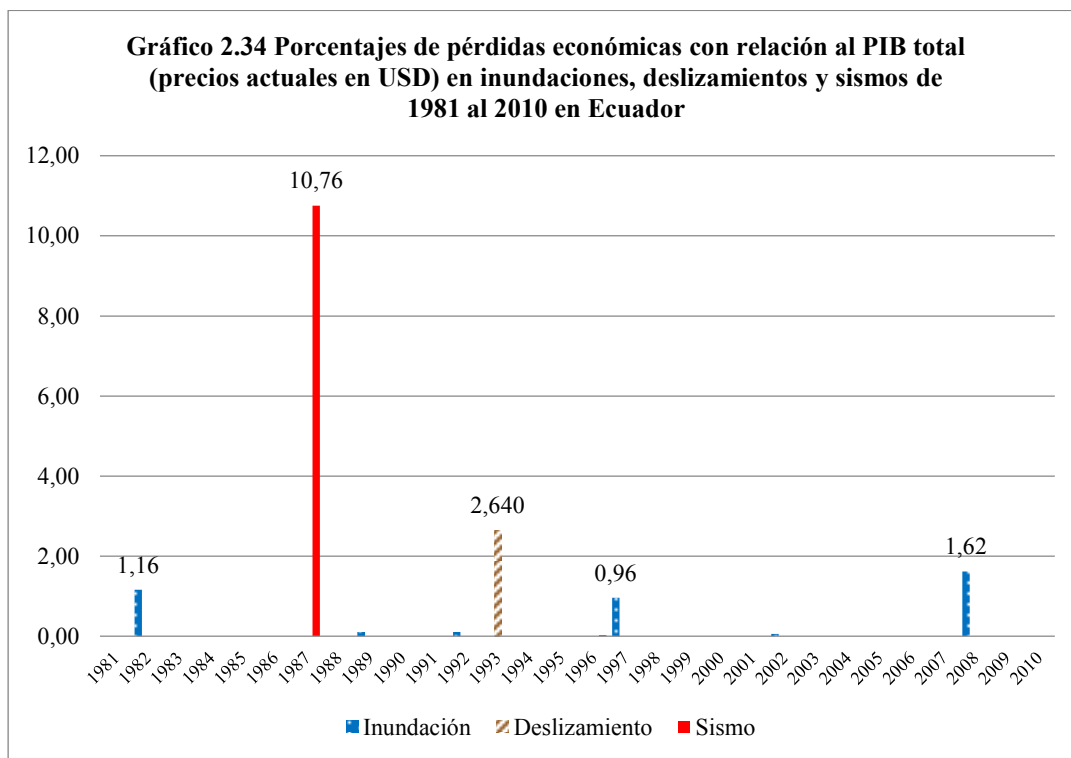
La mayor cantidad de **pérdidas económicas** se registró de igual manera en el evento de 1987 que al afectar al oleoducto transecuatoriano de petróleo principal fuente de ingreso del país, las pérdidas equivalieron el 10,76% con relación al PIB de ese año.



Fuente: Tabla 2.11. Elaborado por: Paucar, 2015



Fuente: Tabla 2.11. Elaborado por: Paucar, 2015



Fuente: Tabla 2.11. Elaborado por: Paucar, 2015

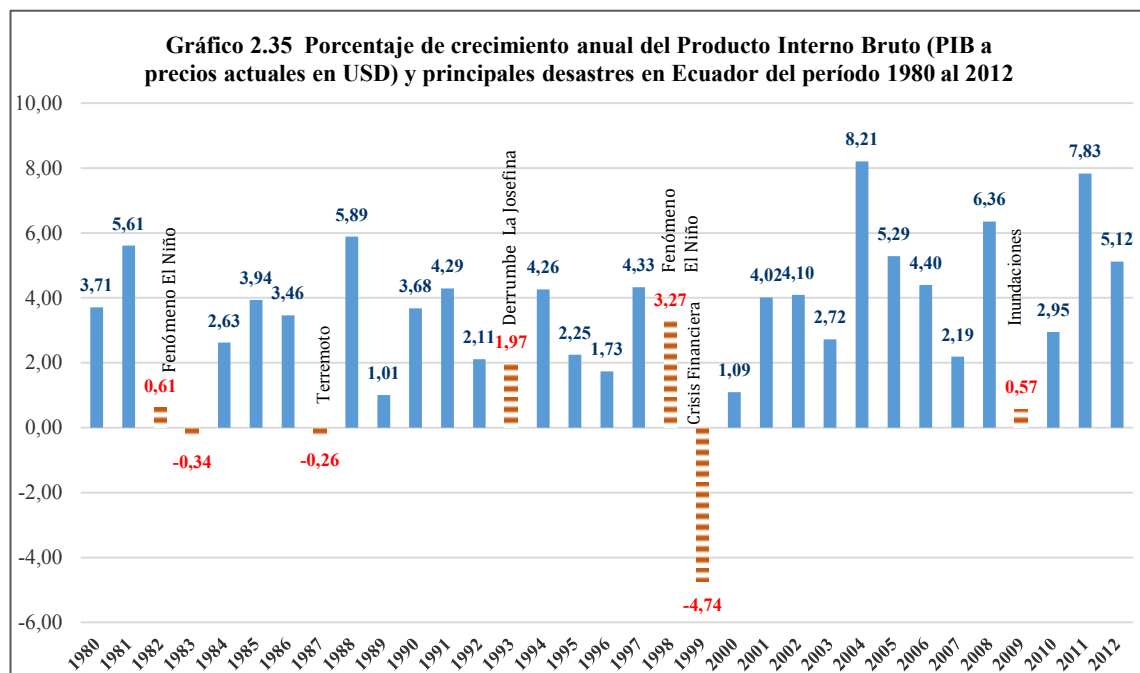
Los eventos de desastre en el período de 1981 al 2010 a pesar de haber causado cantidades importantes de personas fallecidas, en ninguno de los eventos de sismos, deslizamientos e inundaciones superan el 1% de afectación con relación a la población total.

Las inundaciones de los años 1982-83 por efectos de fenómeno El Niño registra el mayor impacto en afectación en las personas en el período estudiado. No obstante, se debe indicar que las inundaciones de 2008 superaron al evento de 1997 (evento El Niño) en cantidad de personas afectadas y en porcentaje de relación a la población total. El sismos de 1987 registró un impacto importante al superar al 1% con relación a la población total. Los eventos de deslizamientos reportados no superaran el 1% con relación a la población total.

Los eventos extremos como las inundaciones por el evento de El Niño en 1982-83, 97-98, las inundaciones en 2008, el terremoto de 1987, el deslizamiento del sector la Josefina en 1993 constituyen los principales eventos que provocaron las mayores pérdidas económicas por desastres lo que pudieron haber influido en el crecimiento del PIB. A los eventos naturales antes mencionados se debe agregar las crisis financiera de 1999 que ocasionó un grave impacto económico al país (gráfico 2.35).

En el gráfico 2.35 se representa la relación entre el crecimiento anual del PIB y los principales eventos de desastres en el período 1980 al 2012. Llama la atención que en los años que se presentaron eventos adversos de mayor impacto, el crecimiento del PIB se

redujo; evidenciando el impacto en la economía del país, así como la necesidad e importancia de incorporar la gestión del riesgo en los procesos y modelos de desarrollo del país.



Fuente: Adaptado de Banco Central de Ecuador, 2002 (citado en EIRD/NNUU, 2004). Datos de tabla 2.11 (EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015). Elaborado por: Paucar, 2015

Síntesis del impacto de desastres en Ecuador

En el análisis de los impactos de inundaciones, deslizamiento y sismos en el período 1981-2010 en Ecuador indican que en la mayor parte de eventos reportados no sobrepasaron el 1% de afectación en muertes con relación a la población total y pérdidas económicas con relación al PIB. Solo en los eventos extremos como el fenómeno El Niño de 1982, el deslizamiento de 1993 y el sismo de 1987 superaron el 1% de afectación en muertes y personas afectadas con relación a la población total y pérdidas económicas con relación al PIB.

En la última década (2001 a 2010) en el país a pesar que no se presentaron eventos extremos como las décadas anteriores (1981-1990 y 1991-2000), sin embargo, los eventos de inundación se han presentado en forma más frecuente ocasionando periódicamente muertes, personas afectadas y pérdidas económicas, incluso en el año 2008 las afectaciones a las personas y las pérdidas económicas superaron al evento de El Niño de 1997-98. Lo que podría indicar que se está incrementando la exposición y vulnerabilidad en los territorios de influencia de las amenazas. Por consiguiente, se hace necesario incorporar la gestión del riesgo en los procesos de ordenación territorial como una alternativa viable que contribuya a los procesos de desarrollo sostenible a nivel nacional y local.

2.3 EL DESARROLLO SOSTENIBLE, EL BUEN VIVIR, LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LA ORDENACIÓN TERRITORIAL

2.3.1 El Desarrollo Sostenible y el Buen Vivir

El desarrollo sostenible

La mayor parte de modelos y procesos de desarrollo de los países han generado un creciente desequilibrio entre los seres humanos y la naturaleza ocasionando que los fenómenos naturales como las lluvias, procesos eruptivos, sismos, entre otros eventos, se conviertan en amenazas que han provocado impactos adversos en la población, las infraestructuras, la economía y medios de vida.

Para integrar en los procesos de desarrollo la conservación del medio ambiente de forma armónica y en equilibrio con los seres humanos se introdujo el concepto de “**desarrollo sostenible**” que tuvo su origen en el Informe Brundtland de 1987 titulado “Nuestro futuro común” elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas. El concepto fue adoptado y aprobado en la “Cumbre de Río” de Janeiro en 1992 definiendo al desarrollo sostenible como:

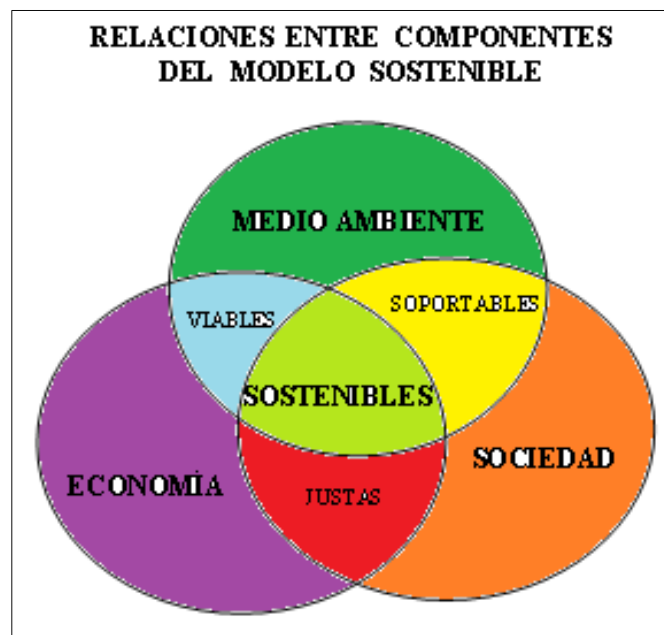
“aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987 citado en Ibáñez y Cerezo, 2009, página 21).

Esta concepción del desarrollo hace referencia a que no solo debe ponerse énfasis en el crecimiento, acumulación de riqueza y bienestar económico cuya visión ha llevado a la práctica de explotación de los recursos naturales provocando un desequilibrio de los ecosistemas que pone en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Como alternativa, el desarrollo sostenible debe orientar al equilibrio de las exigencias o requerimientos sociales y económicos de una sociedad con la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente que permita satisfacer las necesidades de las actuales y futuras generaciones propendiendo a un desarrollo territorial equilibrado y sostenible.

Ibáñez y Cerezo (2009) consideran que la “**sostenibilidad**” de un modelo de desarrollo se basa en el equilibrio de las relaciones entre los sistemas naturales y los sistemas humanizados mediante el denominado “triángulo de la sostenibilidad” compuesta por el medio ambiente, la sociedad y la económica, cuya relación se ilustra en la figura 2.9.

Figura 2.9 Relaciones entre conceptos de sostenibilidad



Fuente: Ibáñez y Cerezo, 2009

La relación e integración positiva de los componentes de sostenibilidad pueden generar sinergias o procesos que favorezcan al otro.

La relación entre la *sociedad* y *el medio ambiente* puede generar procesos *soportables* ya que una sociedad que protege y preserva el medio natural y el ambiente les permitirá enfrentar situaciones adversas. Mientras que la relación entre la *economía* y *el medio ambiente* contribuyen a acciones *viabiles* a través del uso racional de los recursos naturales y en equilibrio con el ambiente permitirá contar con recursos permanentes y los eventos naturales no se conviertan en amenazas. Por su parte, la relación de la *sociedad* y *la economía* forjarán prácticas *justas* que favorezcan a sociedades equitativas y resilientes. En cambio, la correlación entre los diferentes componentes generarán modelos y procesos de *desarrollo sostenible* en el territorio.

Las relaciones negativas de los componentes de la sostenibilidad generarían un estado de rechazo o de ruptura entre los componentes que se podría denominar *“insostenibilidad”*.

La relación negativa entre la sociedad y el medio ambiente con prácticas de deterioro del ambiente provocarán ecosistemas frágiles. La relación adversa entre la economía y el medio ambiente con prácticas de explotación y uso irracional pondrá en riesgo los recursos naturales para la generación actual y futura, y el desequilibrio con el ambiente incrementará las amenazas para el territorio. La relación negativa entre la sociedad y la economía generaría modelos de desarrollo inequitativos y poco solidarios, con brechas de pobreza haciendo sociedades vulnerables. Las relaciones adversas o insostenibles de los componentes de desarrollo inciden en la generación riesgo de desastres en el territorio.

La CIF/OIT-EIRD-NNUU (2013) considera que para trabajar en la reducción de riesgo de desastre con el enfoque de desarrollo sostenible se debe comenzar y terminar hablando de desarrollo local y de sostenibilidad, ya que en el nivel local es donde se genera los riesgos y se manifiesta los efectos de un evento adverso. A este enfoque se le denomina “**desarrollo local sostenible**”.

El enfoque de desarrollo local sostenible considera que el *desarrollo* por definición debe ser “local”, “humano”, “sostenible” y “endógeno”. Por lo tanto, la gestión del desarrollo local desde la perspectiva de sostenibilidad está ligada al uso de los recursos **endógenos o internos** de los territorios, se plantea la siguiente definición:

“Desarrollo endógeno significa, en efecto, la capacidad para transformar el sistema socioeconómico; la habilidad para reaccionar a los desafíos externos; la promoción de aprendizaje social, y la habilidad para introducir formas específicas de regulación social a nivel local que favorecen el desarrollo de las características anteriores. Desarrollo endógeno es, en otras palabras, la habilidad para innovar a nivel local” (Garofoli, 1995 citado en CIF/OIT-EIRD-NNUU, 2013, página 35).

El desarrollo local sostenible constituye una vía más oportuna, concreta y cercana para plantear soluciones a los problemas complejos de gestión de recursos, la economía, el ambiente, usos de suelo, los espacios urbanos y rurales, la cultura, los riesgos, la gobernabilidad. Además, facilita la integración, participación y compromiso de los actores territoriales lo que permitirá construir sociedades y territorios seguros y sostenibles.

El Buen Vivir

El *Buen Vivir* o *Vivir Bien* ha permanecido como parte de la cosmovisión y práctica de los pueblos originarios de América principalmente en la región de los Andes. Cuya definición es sintetizada por Huanacuni (2010, página 32) como:

“Vivir Bien o Buen Vivir, es la vida en plenitud. Es saber vivir en armonía y equilibrio, en armonía con los ciclos de la Madre Tierra, del cosmos, de la vida y de la historia, y en equilibrio con toda forma de existencia en permanente respeto. Y ese justamente es el camino y el horizonte de la comunidad; implica primero saber vivir y luego convivir. No se puede Vivir Bien si los demás viven mal, o si se daña la Madre Naturaleza. Vivir Bien significa comprender que el deterioro de una especie es el deterioro del conjunto”.

Esta forma de concebir el desarrollo tiene relación con la conceptualización de desarrollo sostenible dada por las Naciones Unidas en referencia a la conservación de recursos para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras. Incluso el Buen Vivir tiene una visión más amplia ya que no solo hace énfasis a la satisfacción de necesidades de las generaciones actuales y futuras sino también se debe buscar la armonía y la convivencia equilibrada entre seres humanos y naturaleza ya que cada individuo o especie

forma parte de todo un sistema y la afectación o deterioro de un elemento afecta al conjunto.

El Ecuador ha adoptado la noción o visión del “**Buen Vivir o *Sumak Kawsay* (en idioma *kichwa*)**” como alternativa de desarrollo y como objetivo central de la política pública para el país (SENPLADES, 2013).

En el documento de “Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017” se menciona que “Ecuador, como país andino, construye los derechos humanos, económicos, sociales, culturales y ambientales, sobre un concepto y visión del mundo nacido en las antiguas sociedades de la región de los Andes sudamericanos, plantea la idea o visión del Buen Vivir o *Sumak Kawsay*” (SENPLADES, 2013, página 16).

El **Buen Vivir** se fundamenta como “la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad. No es buscar la opulencia ni el crecimiento económico infinito” (SENPLADES, 2013, página 14).

Es por ello que forma parte de la Constitución del país y como instrumento de planificación en el anterior “Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013” y en el actual “Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017” que serán ampliados en el capítulo III del marco legal e institucional.

2.3.2 Gestión del Riesgo de Desastres

La relación adversa entre los componentes del desarrollo de la sociedad puede incidir en que los eventos naturales se convierten en amenazas, se generen condiciones de vulnerabilidad y exposición (población, infraestructura medios de vida) creando “escenarios o espacios de riesgos” que al no ser corregidos o intervenidos con el transcurso del tiempo se convierten en “escenarios de desastres” provocando daños, pérdidas e impactos sociales, físicos, económicos y ambientales.

Es necesario que la gestión del riesgo de desastre se incorpore en forma transversal en los modelos y procesos de desarrollo local para generar resiliencia y sostenibilidad en el territorio. Existen diversas definiciones de gestión de riesgos de desastres, entre las principales se puede mencionar:

Para el CAN/PREDECAN (2009a, página 19) la gestión del riesgo de desastre se define como “un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles”.

Para las EIRD/NNUU (2009, página 19) la gestión de riesgo de desastres es “un proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin

de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre”.

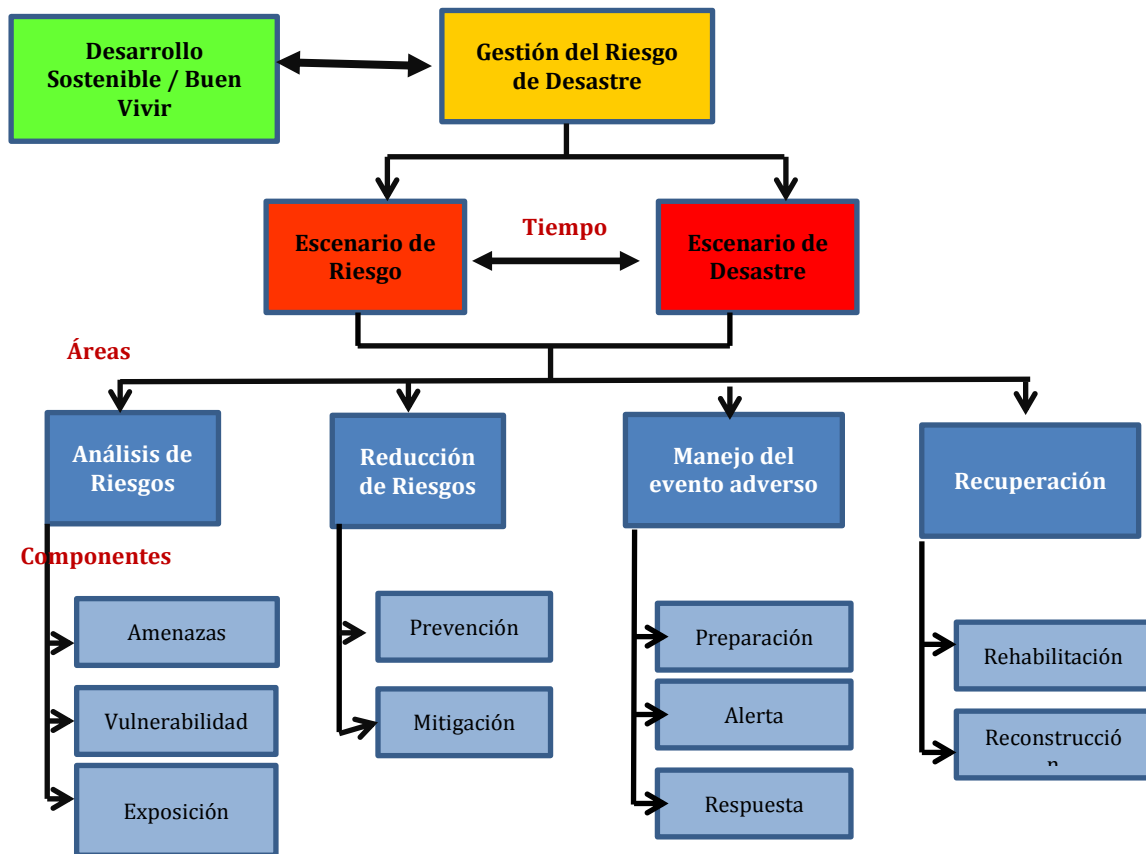
Para la USAID (2007, página 11) la gestión de riesgos es “componente del sistema social constituido por un proceso eficiente de planificación, organización, dirección y control dirigido al análisis y la reducción de riesgos, el manejo de eventos adversos y la recuperación ante los ya ocurridos”.

Las definiciones anteriores hacen referencia que la gestión del riesgo debe ser parte del sistema social, tiene el objetivo de reducir los factores de riesgo y el impacto de los desastres por lo que debe formar parte del modelo de desarrollo sostenible o buen vivir (en el caso de Ecuador) nivel local y nacional.

Varias publicaciones en América Latina y El Caribe como la de CEPREDENAC-NNUU (2003), USAID (2007 y 2009), SNGR (2011) consideran que la Gestión del Riesgo está compuesta por áreas y componentes que mantienen una relación simbiótica y que no necesariamente tienen una secuencia temporal. En su mayor parte la bibliografía establecen como áreas de la gestión del riesgo: el análisis de riesgo, la reducción de riesgo, el manejo de los eventos adversos y la recuperación.

En la figura 2.10 se presenta el esquema de integración de la gestión del riesgo con sus áreas y componentes, y su integración en el proceso de desarrollo local sostenible.

Figura 2.10 Esquema de integración en el Desarrollo Sostenible o Buen Vivir y la Gestión del Riesgo de Desastre con sus áreas y componentes



Fuente: Adaptado de CEPREDENAC-NNUU (2003), USAID (2007 y 2009), SNGR (2011). Elaborado por: Paucar, 2015

Análisis de Riesgos: Permite determinar la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos adversos, así como la magnitud de sus posibles consecuencias. Para ello, es necesario evaluar las amenazas, vulnerabilidades, exposición y las capacidades existentes en el territorio.

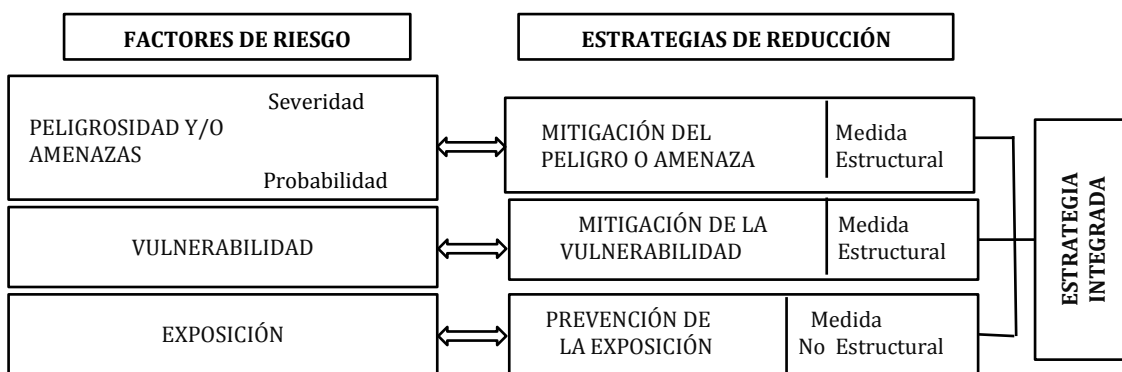
Reducción del Riesgo: A partir de la identificación y análisis de escenarios de riesgos, se deben establecer actividades dirigidas a prevenir o disminuir el riesgo, en un esfuerzo claro y explícito por evitar la ocurrencia de desastres, esto implica considerar acciones de prevención y mitigación.

La *prevención* es el conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por la actividad humana, causen eventos adversos. Mientras que la *mitigación* es el resultado de una intervención dirigida a reducir o disminuir la condición

de riesgos existe en el área de intervención. Las estrategias y acciones de reducción del riesgo contemplan medidas estructurales y no estructurales que pueden ser aplicadas en función del factor de riesgo (amenaza o peligro, vulnerabilidad y exposición) a reducir.

Las medidas estructurales se aplican en sitios de riesgo que se encuentran localizados asentamientos humanos e infraestructuras que debido a las dificultades políticas, económicas y sociales se hace difícil su reubicación. En cambio, las medidas no estructurales se aplican en sitios de riesgo identificados que aún no han sido ocupados por asentamientos humanos o infraestructuras. Por lo tanto, las medidas están orientadas a prevenir riesgos futuros. La relación entre los factores de riesgo, las medidas de prevención y mitigación se representa en la siguiente figura.

Figura 2.11 Estrategias y medidas de reducción de riesgos



Fuente: Adaptado de Gómez O. y Gómez V, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

Medidas estructurales anti peligro o anti amenaza consideradas como activas se implementan obras físico estructurales como por ejemplo:

- Para inundaciones: presas, diques fluviales, canales, etc.
- Para deslizamientos: muros, anclajes, medidas geotécnicas de estabilización, otras.
- Para sequías: construcción de represas, canales de riego, otras.

Medidas estructurales activas y pasivas anti vulnerabilidad como por ejemplo:

Para reducción de la vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos, se puede aplicar medidas estructurales como reforzamiento de la estructura (cimientos, columnas, otras). Como medida pasiva son elaboración y aplicación de códigos de la construcción, la educación e información, la contratación de seguros, entre otras.

Medidas no estructurales anti exposición como por ejemplo:

- La ordenación del territorio a partir de estudios y mapas de riesgo, elaboración instrumentos legales de regulación del uso de suelo, entre otras.

- La educación e información a la población y autoridades sobre los riesgos locales y su localización en el territorio.
- La reubicación de población localizada en sitios de alto riesgo.
- Las medidas estructurales requieren de grandes inversiones económicas por lo que pueden resultar costos y difíciles de financiar especialmente para los países en vías de desarrollo.

Es por ello, que la ordenación del territorio se constituiría en una alternativa viable y eficiente para la reducción de riesgos. Al respecto Olcina (citado en Ayala C., Olcina C., et. al, 2006, página 74) considera que “la ordenación del territorio se presenta como el proceso más eficaz, racional y sostenible de reducción de la vulnerabilidad y exposición de las sociedades ante los peligros naturales”.

Transferencia del riesgo: son instrumentos que comparten/protegen contra riesgos económicos antes de que ocurran pérdidas. Además, está compuesto por actividades o instrumentos dirigidos a reducir al mínimo o eliminar las pérdidas económicas generadas por un evento. Entre los instrumentos o mecanismos de transferencia del riesgo son: los seguros, los reaseguros, los bonos de catástrofes, los fondos de emergencias, etc., forman parte de la reducción de riesgos.

Manejo de Eventos Adversos: Se prevé como enfrentar de la mejor manera el impacto de los eventos y sus efectos, para ello se desarrollan acciones necesarias para una respuesta oportuna y la recuperación en un corto plazo. Está compuesta por la preparación, alerta y respuesta.

La *preparación*, es el conjunto de medidas y acciones para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportunamente y eficazmente la respuesta y la rehabilitación ante los posibles eventos adversos. Entre las acciones a desarrollar son los planes de emergencia, el equipamiento y entrenamiento de autoridades, personal de las instituciones de socorro y la comunidad, entre otros. Mientras que la *alerta*, es el estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. Entre las acciones implementadas son los sistemas de alerta temprana, con protocolos de actuación ante los diferentes estados de alerta de un evento, el establecimiento de instrumentos de alarma como sirenas, altavoces que permita a dar aviso a la población sobre el desarrollo de un evento y los procedimientos de actuación. En cambio, la *respuesta*, son acciones llevadas a cabo ante un evento adverso y que tiene por objeto salvar vidas, reducir el sufrimiento humano y disminuir pérdidas. Entre las acciones que se realizan son la evacuación, asistencia Pre y Hospitalaria, manejo de albergues, la ayuda humanitaria, entre otros.

Recuperación: es aquella en la que se inicia el proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida de una comunidad afectada por un desastre. Comprende la rehabilitación y la reconstrucción.

La *rehabilitación*, consiste en la recuperación a corto plazo de los servicios básicos e inicio de la reparación del daño físico, social y económico. Se debe restablecer de manera

prioritaria en el corto plazo los servicios básicos indispensables como el abastecimiento de agua segura y el saneamiento para evitar la proliferación de epidemias o el riesgo para la salud de la población afectada; además, es necesario el restablecimiento de las comunicaciones, entre otras. Por su parte la *reconstrucción*, es el proceso de reparación a mediano y largo plazo del daño físico, social, económico y ambiental, a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del evento. Se debe considerar la recuperación social, infraestructura física, económica y ambiental, esto comprende la reconstrucción de viviendas, vías, servicios, apoyo a la reactivación económica, entre otras acciones.

2.3.3 La Ordenación Territorial

El territorio no debe ser entendido solo como el espacio físico sino como un sistema en el que se articula de forma coherente la producción, las actividades económicas, los recursos existentes, una sociedad, su cultura, su historia y sus costumbres. Por lo tanto, el territorio se convierte en el factor estratégico de desarrollo (CIT/OIT-EIRD/ NNUU, 2013).

El impacto negativo de los desastres en los territorios pone en evidencia la fragilidad o vulnerabilidad de los modelos y procesos del desarrollo local. Las vulnerabilidades de un territorio son producto de prácticas culturales, sociales, económicas, productivas, ambientales y de decisiones políticas erróneas o debilidades administrativas e institucionales que tienen competencia para planificar y ordenar el uso del territorio. La ocupación y uso del territorio sin considerar las amenazas existentes aumentan la vulnerabilidad y la exposición generando “escenarios o espacios de riesgo” que al no ser intervenidos en la reducción con el transcurso del tiempo se convierten en “escenarios de desastres”. Por consiguiente, la ordenación del territorio constituye una principal estrategia y herramienta para la reducción del riesgo de desastres en un territorio que a su vez contribuye en los procesos del desarrollo local sostenible.

Definición de Ordenación Territorial

Gómez O. y Gómez V. (2013, páginas 45 y 46) hacen una aproximación sencilla a la definición de ordenación del territorio:

“ordenar significa poner cada cosa en su sitio; las “cosas” a ordenar son la actividades humanas, el “sitio” es el territorio, pero utilizar lo ordenado, exige regular la forma que se utiliza. Por tanto ordenar un territorio significa identificar, distribuir, organizar y regular la actividades humanas en ese territorio de acuerdo a ciertos criterios y prioridades”

En Europa el concepto de ordenación del territorio más aceptado es el dado por la Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983 que lo define como:

“expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo

equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según el concepto rector” (Unión Europea, 1983 citado en Pujadas R. y Font J., 1998, página 11).

La Comunidad Andina de Naciones a través del PREDECAN (CAN/PREDECAN, 2009a, página 21) define al ordenamiento territorial como “un proceso político-técnico a través del cual se organiza el uso y ocupación del territorio en función de sus características biofísicas, socio-económicas, culturales, político-institucionales, sus potencialidades y limitaciones a efectos de generar procesos de desarrollo sostenible”.

Los conceptos enunciados anteriormente hacen referencia que el ordenamiento territorial es un proceso político ya que al ser una función pública deben crear lineamientos y tomarse decisiones políticas con participación de los actores o agentes territoriales, es técnico ya que debe desarrollar herramientas técnicas para caracterizar el espacio o área de intervención con el objeto de organizar y regular el uso y ocupación del territorio que propenda al desarrollo equilibrado y sostenible.

Resulta oportuno mencionar que en Europa se emplea el término Ordenación Territorial, en el caso de Latinoamérica se utiliza el término Ordenamiento Territorial. Al respecto, se puede mencionar que la Constitución de Ecuador en el art. 241 establece que “la planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados”. Es por ello que para la presente investigación se empleará el término de Ordenamiento Territorial.

El Sistema Territorial y el Ordenamiento Territorial

El sistema territorial representa la construcción del modelo o estilo de desarrollo de una sociedad, está compuesto por: el medio físico, la población y sus actividades, el marco legal e institucional (Gómez O. y Gómez V., 2013).

El medio físico o sistema natural, incluye los recursos naturales, características físicas (relieve, clima, temperatura, etc.), los usos primarios del suelo, las unidades ambientales. Por su parte la *población, los asentamientos humanos y sus actividades* de producción, de consumo, los canales de relación social (infraestructuras: vías, puentes, telecomunicaciones, otros) a través del cual se intercambian personas, mercancías, energía, comunicación, junto a las instituciones y agentes dan estructura y las bases a la sociedad. Mientras que el *marco legal*, define las reglas y procedimientos de actuación en el territorio.

El sistema territorial de un país se organiza en subsistemas según los niveles jerárquico donde las unidades territoriales de cada nivel se integran y coordinan entre el nivel superior e inferior (Gómez O. y Gómez V., 2013).

En el caso de Ecuador el sistema territorial según el artículo 242 de la Constitución de 2008 establece que el Estado está “organizado territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales. Por razones de conservación ambiental, étnica cultural o población se podrá organizar regímenes especiales. Los Distritos Metropolitanos, la

provincia de Galápagos, y circunscripciones territoriales indígenas y plurinacionales serán regímenes especiales”.

Los sistemas territoriales de un país con fines de ordenamiento territorial pueden ser organizados con criterio político - administrativo en diversas unidades territoriales, niveles jerárquicos y escalas geográficas que se presenta en la tabla 2.12.

Se ha adaptado las unidades territoriales como ejemplo para Ecuador que forma parte de la Comunidad Andina de Naciones y a nivel interno como se ha mencionado anteriormente el territorio nacional está organizado por regiones o zonas de planificación (SENPLADES, 2013) que está en proceso de conformación, provincias, cantones y en el nivel particular se consideraría las unidades territoriales de las parroquias rurales y urbanas, las comunidades rurales y barrios, y demás formas de organización a nivel particular local.

Tabla 2.12 Unidades Territoriales según nivel de jerarquía y escala

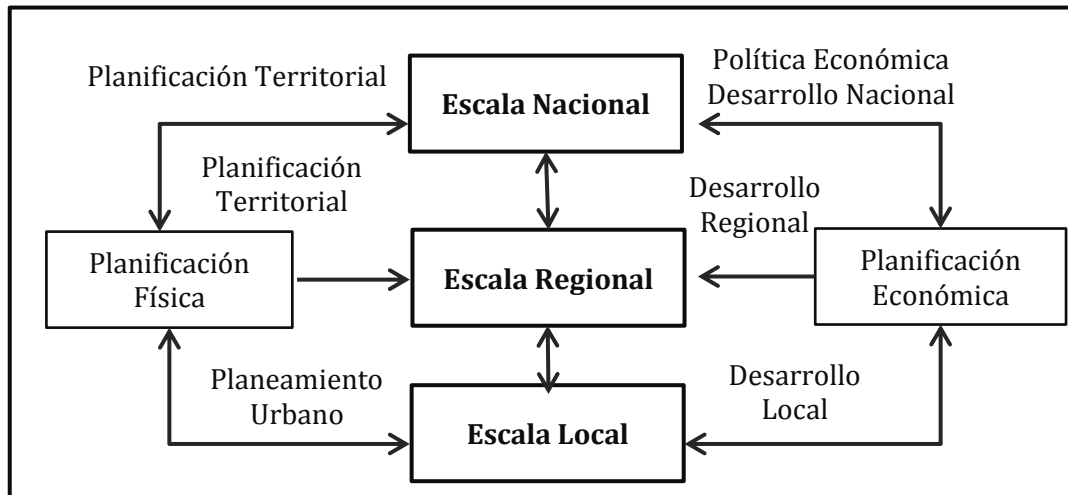
Unidad Territorial por niveles jerárquicos	Descripción de la unidad territorial	Escala	Ejemplo /caso de Ecuador
Supranacional o trasnacional	Unidad territorial que comprende al menos una frontera político - administrativo de carácter internacional	Escala característica: 1: 1'000,000 o inferior	Comunidad Andina de Naciones
Nacional	Unidad territorial político administrativo de carácter nacional o país	Escala característica: 1:500,000 /1:1'000,000	Ecuador
Regional	Unidad territorial de primer nivel bajo el nacional. Constituida a partir de factores geográficos, económicos, culturales y/o ambientales complementarios o similares.	Escala característica: 1:50,000 / 1: 100,000	Regiones y/o zonas de planificación (SENPLADES) de Ecuador
Subregional o comarcal o microrregiones o Provincial	Primer nivel por encima del municipal o cantonal. Posibilidad de institucionalización a través de articulación de formas político administrativas tales como Mancomunidades o Consorcios.	Escala característica: 1:25,000 a 1:50,000	Provincia de Bolívar. Mancomunidad de Municipios
Local o Municipal o cantonal	Unidad territorial predeterminada por criterios político administrativos preexistentes	Escala característica: 1:25,000 a 1:10,000 o mayor	Cantón Guaranda
Nivel particular: división del Municipio o cantón: en "aldeas", parroquias, barrios, comunidades, etc.	Unidad territorial constituida a partir de referentes de identidad históricos y ambientales	Escala característica: 1:5,000 o mayor	Parroquias urbanas y rurales, comunidades rurales, barrios urbanos

Fuente: Adaptado de Gómez O. y Gómez V., 2013. CAN/PREDECAN, 2009a. CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2013. SENPLADES, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

Cada nivel territorial contiene su propia estructura, competencias, recursos, potencialidades y sus problemas territoriales que deben ser resueltos en cada nivel y a su vez coordinar con los niveles superiores y/o viceversa que según Gómez O. y Gómez V. (2013) deben operar bajo los siguientes principios: *coherencia* que establece que a cada tipo de problema corresponde un nivel en el que debe ser atendido, previsto y resuelto; *subsidiariedad* que determina cómo cada problema debe ser tratado y cada potencialidad aprovechada en el nivel jerárquico más bajo posible de manera que las instancias superiores debe evitar interferir en situaciones que pueden ser resuelto en las instancias inferiores; *contracorriente* que indica que los planes de ámbitos geográficos de niveles superiores constituyen referencia para los niveles inferiores mientras contribuyan al desarrollo de esta instancia territorial.

En la planificación territorial se podría distinguir al menos tres modalidades y escalas geográficas: nacional, regional y local que se representa en la figura 2.11 (Pujadas, R. y Font, J., 1998).

Figura 2.12 Modalidades de planificación territorial según escalas geográficas



Fuente: Pujadas, R. y Font. J., 1998

En la *escala nacional*, la planificación territorial está orientada por las políticas económicas dirigidas al desarrollo económico del país y a la corrección de los desequilibrios regionales, ser más competitivos lo que debe contribuir al desarrollo nacional. Mientras que en la *escala regional*, la ordenación del territorio está dada por la planificación física de los usos de suelo de acuerdo a los recursos, problemas y potencialidades del territorio regional, y debe facilitar y promover el desarrollo de cada región. Por su parte en la *escala local*, corresponde a la planificación urbana considerando la clasificación y calificación urbanística del suelo (urbano, urbanizable y no urbanizable) que facilite e impulse el desarrollo local. Debe existir una coordinación entre las diferentes escalas y las competencias para el ordenamiento territorial estarán dadas según la legislación de cada país (Pujadas, R. y Font. J., 1998).

En el caso de Ecuador las competencias para cada nivel territorial están establecidas por la Constitución, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD y las ordenanzas elaboradas por cada Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD. Por otra parte se debe mencionar que en Ecuador lo local no solo abarca el área urbana también se extiende al área rural, la competencia para la planificación y ordenación del territorio a nivel local (provincia, cantón y parroquia rural) corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados. En el caso del GAD cantonal tiene competencia para planificar y ordenar el uso de suelo en el área urbana o ciudad. Una breve descripción de las competencias se aborda en el capítulo III del marco legal e institucional.

La CAN/PREDECAN (2009a) propone a los países de la Comunidad Andina como principios rectores que guíen los procesos de ordenamiento territorial y promuevan desarrollo sostenible, se debe basarse en lo siguiente:

- La *sostenibilidad del uso y la ocupación ordenada del territorio* en armonía con las condiciones del ambiente y de seguridad física que promuevan un desarrollo equilibrado y sostenible.
- La *integralidad del territorio*, teniendo en cuenta todas sus dimensiones biofísicas, económicas, socioculturales, ambientales y político-administrativos, con perspectiva de largo plazo.
- La *complementariedad* en todos los niveles territoriales, propiciando la articulación de las políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales.
- La *governabilidad*, orientada a armonizar políticas, planes, programas, procesos, instrumentos, mecanismos e información; así como al monitoreo del cumplimiento de las normas y regulaciones.
- La *subsidiariedad*, como un proceso descentralizado con responsabilidades definidas en cada uno de los niveles nacional, regional y local.
- La *equidad*, orientada a generar condiciones para asegurar mejor correlación de la diversidad territorial en los procesos de toma de decisiones, acceso a recursos productivos, financieros y no financieros, de tal forma que se garanticen las oportunidades, bienes y servicios en todo el país, para las generaciones presentes y futuras.
- El *respeto* de la diversidad cultural, de los conocimientos y prácticas colectivas.

Los objetivos del ordenamiento territorial se podrían sintetizar (CAN/PREDECAN, 2008) en los siguientes componentes:

- En lo social la equidad
- En lo ambiental la sostenibilidad
- En lo económico la competitividad
- En lo cultural la identidad
- En lo político la gobernabilidad
- En la seguridad la localización, construcción y funcionamiento seguro

Los Planes de Ordenamiento Territorial

Para el proceso de ordenación territorial se debe considerar las siguientes fases: el diagnóstico y/o análisis territorial, la planificación territorial y la gestión territorial. *El diagnóstico y/o análisis territorial*, a partir de la caracterización del territorio permite analizar e interpretar el sistema territorial en base a la evolución histórica y de las tendencias evolutivas sin intervención. Por su parte, *la planificación territorial*, define escenarios o situaciones futuras deseadas como imagen objetivo a largo plazo. Comprende la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial que incluye la definición de objetivos y metas y las propuestas para alcanzarlos. Mientras que *la gestión territorial*, es el conjunto de diligencias para aplicar las medidas capaces de conducir el sistema territorial en la dirección definida por la imagen objetivo. Por lo tanto, es la ejecución de la política, estrategias territoriales seleccionadas (Gómez O. y Gómez V., 2013).

Las fases del proceso de ordenación del territorio se instrumentan y sistematizan a través del Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Al respecto, la CAN/PREDECAN (2009a, página 22) define al **Plan de Ordenamiento Territorial (POT)** como “un instrumento de gestión pública que recoge y organiza los resultados del proceso de ordenamiento territorial y permite su aplicación real en los diferentes niveles territoriales, político-administrativos y sectoriales en los procesos cotidianos de desarrollo territorial”.

En el caso de Ecuador el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP, 2010) en el artículo 43 define a los Planes de Ordenamiento Territorial como “instrumentos de la planificación del desarrollo que tienen por objeto el ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial de largo plazo, establecido por el nivel de gobierno respectivo”.

En Ecuador a partir del 2011 los Gobiernos Autónomos Descentralizados – GAD para dar cumplimiento al mandato Constitucional, las competencias establecidas en el COOTAD (2010) y el COPLAFIP (2010) elaboraron los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT como instrumento local que contiene el diagnóstico, propuestas, lineamientos y modelos de gestión para integrar el desarrollo y el ordenamiento territorial en el área de influencia de su jurisdicción. El PDOT como instrumento de planificación y gestión del desarrollo local y el ordenamiento territorial se describen más adelante en el capítulo III.

2.3.4 Relación entre la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial

El ordenamiento territorial constituye una alternativa viable, eficiente y sostenible para la reducción de riesgos principalmente para los países en vías de desarrollo que les resulta difícil realizar grandes inversiones en las obras físicas de reducción. Al respecto, la CAN/PREDECAN (2009a) considera que la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial se articulan mediante tres ejes: el conocimiento de amenazas, vulnerabilidades, exposición y riesgo (A, V, E y R.); los instrumentos de gestión del Ordenamiento Territorial (O.T.); y el marco de políticas de Gestión de Riesgo (G.R.). La relación entre los tres ejes se representa en la siguiente figura.

Figura 2.13 Ejes para incorporación de la gestión de riesgo en el ordenamiento territorial.



Fuente: Adaptado de CAN/PREDECAN, 2009a

El conocimiento del riesgo y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) constituye un primer paso para incorporar la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial, ya que proporciona información para conocer y entender el origen, las causas, frecuencia, intensidad, su influencia espacial y temporal de las amenazas; así como las condiciones de vulnerabilidad y exposición (población, infraestructura y medios de vida) a los eventos (amenazas) presentes que pueden afectar al territorio.

Los instrumentos de gestión del Ordenamiento Territorial se elaborarán a partir de la identificación del riesgo y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición). Entre los principales instrumentos constituyen la cartografía de riesgo, los programas y proyectos de reducción, instrumentos legales regulatorios, sistemas de alerta temprana, planes de emergencia y contingencia, planes de recuperación, entre otros. Estos instrumentos se podrán integrar mediante el diseño de un Plan de Gestión del Riesgo que se articule y se incorpore al Plan de Ordenamiento Territorial del área de intervención.

El marco de políticas de Gestión del Riesgo debe orientar al diseño de políticas públicas de gestión del riesgo y el ordenamiento del territorio a nivel local que deberán incluir los componentes de seguridad y regulatorios (CAN/PREDECAN, 2009a).

El *componente de seguridad* tiene como objetivos estratégicos: *la localización segura* que debe orientar a la reducción del riesgo existente y la generación de nuevos riesgos evitando la localización de nuevas edificaciones e infraestructuras en zonas de influencia de las amenazas. La *construcción segura* debe promover el diseño y/o construcción de las edificaciones y de la infraestructura con cumplimiento de exigencias de estabilidad, funcionalidad, normas y códigos de seguridad. Las *actividades seguras* se refiere a la aplicación y cumplimiento de medidas de seguridad para la protección de infraestructuras, el funcionamiento de bienes y servicios que se desarrollan en el territorio; se incluye

medidas como los planes de emergencia, la señalética, rutas de evacuación, sistemas de alerta, equipos contraincendios, entre otras .

El *componente regulatorio* es el conjunto de disposiciones regulatorias definidas en el POT para el logro de objetivos estratégicos relacionados con la localización, la construcción y las actividades seguras en el territorio. Para la elaboración de los instrumentos legales del componente regulatorio se debe considerar los siguientes criterios:

Restricción: que se refiere a limitar las posibilidades de uso, ocupación y/o actividades en un territorio según el nivel de riesgo. Por ejemplo, en la zona de influencia (márgenes de ríos) de amenaza alta a inundaciones se restringe para usos de recreación pasiva.

Condicionamiento: consiste en fijar un conjunto de condiciones que se deben cumplir (ex ante y/o ex post) para permitir ciertos usos, formas de ocupación o actividades específicas en el territorio de acuerdo al nivel de riesgo. Por ejemplo, el desarrollo de proyectos de vivienda en un área propensa a deslizamientos estará condicionado a los resultados de estudios geotécnicos de detalle y las medidas de reducción.

2.4 SÍNTESIS DEL MARCO CONCEPTUAL

En las décadas de 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010 se evidenció que existe relación significativa entre el impacto de los desastres (muertes, personas afectadas y pérdidas económicas) y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de los países. Los países en vías de desarrollo (nivel medio y bajo de IDH) registraron los mayores impactos de los desastres en muertes y personas afectadas con relación a la población total, y las pérdidas económicas con relación al PIB; esto se podría atribuir a que presentan limitantes en los procesos de desarrollo, en consecuencia, mayor vulnerabilidad al impacto de los desastres. Mientras que los países con nivel de alto y muy alto de IDH presentaron menores impactos al presentar mejores condiciones y nivel de desarrollo, lo que les permite contar con mayores capacidades y resiliencia al impacto de los eventos adversos y recuperarse en plazos más cortos. Por consiguiente, es necesario que los países fortalezcan los procesos de desarrollo e incorporen políticas públicas y acciones de gestión del riesgo a nivel nacional y local.

En las décadas antes citadas, los países de la Comunidad Andina de Naciones del cual forma parte el Ecuador, los eventos extremos de origen geofísico (terremotos, procesos eruptivos de los volcanes), hidrológico (inundaciones y deslizamientos) y las epidemias (cólera) ocasionaron la mayor cantidad de muertes; mientras que los eventos de origen hidrológico y climatológico (sequías) provocaron el mayor número de personas afectadas; por su parte, los eventos de origen hidrológico y geofísicos causaron la mayor cantidad en valores totales de pérdidas económicas en la región.

La década de 1981-1990 registra la mayor afectación en los países de la región por la mayor cantidad de muertes y pérdidas económicas que ocasionaron eventos extremos

como el fenómeno El Niño en 192-83 y 1997-98, la erupción del Nevado del Ruiz y su afectación a la ciudad de Armero en Colombia y el evento sísmico en Ecuador en 1987. No obstante, la década de 2001-2010 registra el mayor número en valores totales de personas afectadas por desastres, lo que podría indicar que se está incrementando la vulnerabilidad y exposición en los países de la región andina.

En el caso de Ecuador los eventos extremos como las inundaciones por el fenómeno El Niño en 1982-83 y 97-98, el terremoto de 1987 y el deslizamiento del sector la Josefina en 1993 son los principales eventos que afectaron al país en el período de 1981 al 2010. Sin embargo, se debe mencionar que en la última década (2001-2010) se registra mayor frecuencia de eventos de inundación; por consiguiente, se presenta con mayor periodicidad las muertes, personas afectadas y pérdidas económicas, lo que podría interpretarse que la vulnerabilidad y la exposición se está incrementando hacia las zonas de influencia de las amenazas como en el caso de las inundaciones.

Por consiguiente, se hace necesario evaluar el riesgo de desastres de manera holística, considerando los factores de amenazas, vulnerabilidades y exposición. Esto permitirá incorporar a la gestión del riesgo en los procesos de ordenamiento territorial como una alternativa viable y eficiente que contribuya a los procesos de desarrollo sostenible o el Buen Vivir a nivel nacional y local.

CAPÍTULO III:

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LA ORDENACIÓN TERRITORIAL EN ECUADOR

En el presente capítulo se analiza el marco legal e institucional para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial desde el contexto internacional, nacional y local.

En el **contexto internacional** se aborda el “Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres: 2015 – 2030” acordado por la Asamblea General de las Naciones Unidas - NNUU en marzo de 2015. Tiene por antecedentes las declaraciones: Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales – DIRDN que se desarrolló en el período de 1990 al 2000, y la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – EIRD implementada en el año 2000 y ampliada mediante el Marco de Acción de Hyogo para el período 2005 – 2015.

El Marco de Sendai como consta en el anexo I de la resolución de NNUU (2015a) es una declaración y un compromiso de los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de las Naciones Unidas para intensificar y unir esfuerzos para “fortalecer la reducción del riesgo de desastres con el fin de reducir la pérdida de vidas humanas y bienes derivada de los desastres en todo el mundo” (NNUU, 2015a, página 1). Por consiguiente, el Marco de Sendai es una oportunidad para los países para acceder a la cooperación internacional, la asistencia técnica y fuentes de financiamiento para fortalecer los procesos de gestión de riesgo a nivel nacional y local.

En Ecuador la aplicación del Marco de Sendai al igual que las anteriores declaraciones y acuerdos de las NNUU se implementa mediante la coordinación entre el órgano rector de nuestro país en este caso la Secretaria de Gestión de Riesgos y las agencias de las NNUU vinculadas con la gestión de riesgos y el apoyo en situaciones de desastres como la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres (UNISDR por sus siglas en inglés) regional de las Américas, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, la Oficina para la Coordinación de los Asuntos Humanitarios (OCHA), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), entre otras (NNUU, 2015b).

Además, los diferentes Ministerios de Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el marco de los acuerdos antes mencionados han gestionado y desarrollado acciones conjuntas con las agencias de las NNUU y organismos de cooperación como el programa de preparación a desastres (DIPECHO por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés) la Cooperación Italiana - COOPI, entre otras. Estos organismos han apoyado a las instituciones nacionales y locales a través de la asistencia técnica y financiamiento de proyectos vinculados con la gestión del riesgo.

En el **contexto nacional**, el marco legal e institucional para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial de Ecuador se analiza a partir de los avances en los instrumentos legales como la Constitución Política (2008), la Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009), el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización – COOTAD (2010) y el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas – COPLAFIP (2010). Así como en los instrumentos de planificación tales como el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 y los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT elaborados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

La coordinación entre el nivel nacional y local para trabajar en la gestión del riesgo se da a través de las Unidades de Gestión del Riesgo o instancias creadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados - GAD's y las Unidades Provinciales de la Secretaría de Gestión de Riesgo como ente rector del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo establecido en el mandato Constitucional (artículo 389) y la Ley de Seguridad Pública y del Estado.

Los procesos de ordenamiento territorial y gestión del desarrollo son coordinadas entre el nivel nacional y local en el marco de las competencias definidas por el COOTAD y las exigencias para la inversión pública dadas por el COPLAFIP. Los instrumentos de planificación tales como el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 y los PDOT son coordinados entre los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES.

En el **nivel local** el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Guaranda para cumplir con sus competencias de ordenamiento territorial, control y regulación del uso del suelo, y la gestión del riesgo cuenta instrumentos como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT cantonal elaborado en el 2011 (GAD Guaranda, 2011a) y aprobado mediante ordenanza en el 2013 (GAD Guaranda, 2013b), así como la ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano del Cantón Guaranda - PROTUG aprobado como ordenanza en el 2013 (GAD Guaranda, 2013a). Adicionalmente, en la estructura interna institucional cuenta con las dependencias de la Dirección de Planificación Territorial y la Sección de Gestión del Riesgo aprobada con ordenanza en el 2012 (GAD Guaranda, 2012a).

La Sección de Gestión del Riesgo del GAD cantón Guaranda ejecuta y coordina acciones de gestión del riesgo con las instituciones locales y la Secretaría de Gestión de Riesgos a través de la Unidad Provincial de Bolívar.

La Dirección de Planificación Territorial del GAD cantón Guaranda es responsable de los procesos de ordenamiento territorial, el control y regulación del uso del suelo a nivel urbano y a nivel rural coordina con los Gobiernos Autónomos Descentralizados de las parroquias rurales. Además coordina acciones con la SENPLADES para ejecución y articulación del PDOT cantonal y el Plan Nacional del Ben Vivir 2013 – 2017.

A continuación se amplía el análisis del marco legal e institucional para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial desde el contexto internacional, nacional y local.

3.1 MARCO DE SENDAI PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

El “Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres: 2015 – 2030” de las Naciones Unidas - NNUU como se mencionó anteriormente tiene como antecedentes las declaraciones del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales - DIRDN, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres - EIRD y el Marco de Acción de Hyogo.

Los eventos de desastres de las décadas de los 80 y 90 por sus graves afectaciones y el impacto en los procesos de desarrollo, especialmente en los países más vulnerables y pobres motivo inicialmente en la comunidad internacional a unir esfuerzos para trabajar en la prevención de desastres y posteriormente las NNUU declaró en 1987 al período de 1990 a 1999 como el **Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales – DIRDN** (Lavell, 1997).

El DIRDN tuvo por objetivo “reducir mediante una acción internacional concertada, principalmente en los países en vías de desarrollo, la pérdida de vidas, los daños materiales y las perturbaciones sociales y económicas causadas por desastres naturales...” (NNUU, 1989, página 133). A pesar de los esfuerzos y avances realizados por el DIRDN y los países, estos no fueron suficientes para reducir los impactos de los desastres (Lavell, 1997).

Para continuar trabajando en la reducción del impacto de los desastres, las Naciones Unidas a través de los países miembros acordaron en 1999 implementar a partir del año 2000 la **Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – EIRD**. El acuerdo fue fortalecido y ampliado en enero del 2005 en la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres, celebrada en Kobe, Hyogo (Japón), donde se firmó el “**Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015: Aumento de la resiliencia de la Naciones y Comunidades ante los Desastres**” (EIRD/NNUU, 2005).

Los objetivos estratégicos planteados en el Marco de Acción de Hyogo fueron:

- La integración de la reducción de riesgo de desastres en las políticas y planificación del desarrollo sostenible.
- El desarrollo y fortalecimiento de las instituciones, mecanismos y capacidades para aumentar la resiliencia ante las amenazas.
- La incorporación sistemática de los enfoques de reducción de riesgo en los programas de preparación, atención y recuperación de emergencias.

Las Naciones Unidas en su informe del año 2015 sobre el Marco de Acción de Hyogo mencionan que en el período de 2005 a 2015 se lograron los siguientes avances (NNUU, 2015a):

- La contribución en la reducción de riesgo de desastres a nivel local, nacional, regional y mundial a través de la disminución de la mortalidad ante algunas amenazas.
- Se ha fundamentado que una gestión eficaz del riesgo contribuye al desarrollo sostenible.
- La reducción de riesgo de desastres se constituye en un instrumento para la sensibilización a la población e instituciones.
- La generación de compromisos políticos y la promoción de la participación de actores en todos los niveles.

A pesar de los logros y avances del Marco de Acción de Hyogo los desastres siguen provocando afectaciones a las personas, a las comunidades y países enteros, influenciados por factores como el cambio climático que ha aumentado la intensidad y frecuencia de los desastres, la aparición de nuevos riesgos, el incremento de la exposición y la vulnerabilidad que limita los procesos de desarrollo sostenible, siendo los países en vías de desarrollo los más afectados (NNUU, 2015a).

Para continuar trabajando en la reducción de riesgo de desastres, los jefes de Estado y de Gobierno, ministros y demás delegados a la Tercera Conferencia Mundial de NNUU sobre la Reducción de Riesgos de Desastres, realizada del 14 al 18 de marzo de 2015 en la ciudad de Sendai (Japón), reiteraron el compromiso, aprobaron y firmaron el “Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres: 2015 – 2030” que tiene por objetivo:

“Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan la exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación, y de ese modo refuercen la resiliencia” (NNUU, 2015a, página 16).

Las metas planteadas para el Marco de Sendai (NNUU, 2015a, páginas 28 y 29) son:

- Reducir la mortalidad mundial por causa de desastres para 2030, y lograr reducir la tasa de mortalidad mundial causada por desastres por cada 100.000 personas en el decenio 2020 – 2030 respecto al período 2005 – 2015.
- Reducir considerablemente el número de personas afectadas a nivel mundial para 2030.
- Reducir las pérdidas económicas causadas directamente por los desastres en relación con el producto interno bruto (PIB) mundial para 2030.
- Reducir considerablemente los daños por los desastres en las infraestructuras vitales y la interrupción de servicios básicos, como las instalaciones de salud y educativas, desarrollando su resiliencia para 2030.
- Incrementar considerablemente el número de países que cuenten con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local para 2020.

- Mejorar considerablemente la cooperación internacional para los países en desarrollo mediante el apoyo adecuado y sostenible que complemente las medidas adoptadas a nivel nacional para la aplicación del presente Marco para 2030.
- Incrementar considerablemente la disponibilidad y el acceso a sistemas de alerta temprana de amenazas múltiples, a la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidos a las personas para 2030.

El Marco de Sendai constituye un compromiso y a la vez una oportunidad para el Ecuador para seguir trabajando en la reducción de riesgos de desastres. El país al ser miembro de las NNUU a través de las estructuras del Estado como la Secretaría de Gestión de Riesgos, Ministerios, Gobiernos Autónomos Descentralizados deben incorporar políticas públicas, acciones y recursos para la gestión del riesgo en el territorio. Además el Marco de Sendai permitirá al país tener acceso a la asistencia técnica, la cooperación internacional y fuentes de financiamiento.

3.2 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL EN EL ECUADOR

3.2.1 Constitución Política del Ecuador

El Desarrollo y el *Buen Vivir o Sumak Kawsay*

El Ecuador desde una cosmovisión andina plantea como fin a alcanzar el **buen vivir o *sumak kawsay* (en idioma *kichwa*)** que va más allá del concepto tradicional y occidental de desarrollo y es entendido como “la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad” (SENPLADES, 2013, página 13).

La Constitución del Ecuador vigente desde el 2008 concibe al buen vivir o *sumak kawsay* como el horizonte y línea rectora alternativa para construir una sociedad más justa, donde la acción pública se centre en el ser humano y la vida (SENPLADES, 2013).

El *artículo 14* de la Constitución establece que:

“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”.

El *artículo 275* sobre el régimen de desarrollo en el país se indica que:

“El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del *sumak kawsay*”.

Los artículos de la Constitución antes mencionados establecen los lineamientos para que el modelo y sus diferentes componentes de desarrollo en el país se oriente a alcanzar el buen vivir considerando el equilibrio entre los seres humanos y el ambiente.

La Gestión del Riesgo

La Constitución Política en la sección novena establece que la gestión del riesgo es parte del régimen del Buen Vivir y en el *artículo 389* determina:

“El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos e incorporar acciones para reducirlos.
5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional”.

El artículo establece lineamientos y el marco jurídico para trabajar en la gestión del riesgo en el país que se puede interpretar:

- Que la gestión del riesgo es una responsabilidad del Estado. Por lo tanto, debe orientar acciones y recursos para proteger a las personas, colectividades y la naturaleza ante los efectos de los desastres.
- Que la gestión del riesgo debe ser incorporada en forma transversal y obligatoria a nivel sectorial (instituciones públicas y privadas) y territorial (nacional, regional y local).

- Que se debe implementar un Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo - SNDGR que coordine acciones con las instituciones públicas y privadas.
- Que el Estado debe ejercer la rectoría del SNDGR a través de un organismo técnico. Actualmente la rectoría ejerce la Secretaría de Gestión de Riesgo¹⁴ (SGR, 2015) como parte integrante del Ministerio Coordinador de Seguridad Interna y Externa.
- Que las instituciones públicas y privadas deben implementar Unidades de Gestión de Riesgos que se articulen con el SNDGR. Por consiguiente, los organismos públicos como los Gobiernos Autónomos Descentralizados deben crear Unidades de Gestión de Riesgos para coordinar e implementar acciones en el territorio.
- Que es necesario implementar instrumentos de gestión de riesgo para la identificación y evaluación de riesgos, la capacitación e información, planes, programas y proyectos de reducción de riesgos, preparación, respuesta y recuperación ante posibles desastres a nivel sectorial y territorial.

El *artículo 390* con respecto al principio de descentralización subsidiaria para la gestión de riesgos en el territorio establece:

“Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y con mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”.

El artículo determina la responsabilidad directa de las autoridades e instituciones para trabajar en la gestión del riesgo dentro de su jurisdicción o ámbito geográfico y responden a sus capacidades (técnicas y económicas) locales. Por lo tanto, es necesario:

- Que se fortalezca las capacidades en autoridades e instituciones para la toma de decisiones y la intervención en la gestión de riesgos en cada nivel territorial (nacional, regional y local).
- Que se asigne el financiamiento oportuno y suficiente para cumplir con las responsabilidades en cada nivel territorial.
- Que se defina las normativas y procedimientos para la coordinación y la transferencia de las competencias entre las diferentes instancias o niveles territoriales. Es decir, se debe definir las responsabilidades y los mecanismos de transferencia entre los Gobiernos Autónomos Descentralizados (regional, provincial, cantonal y parroquial) y el Gobierno Central, principalmente para el

¹⁴ La actual Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) inicialmente fue creada mediante Decreto Ejecutivo N° 1046-A del 26 de abril de 2008 como Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos adscrita al Ministerio de Coordinación de Seguridad Interna y Externa. Mediante Decreto Ejecutivo N° 42 del 10 de septiembre del 2009 pasó a denominarse Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. A través del Decreto Ejecutivo N° 62 del 5 de agosto del 2013 pasa a denominarse Secretaría de Gestión de Riesgos que se mantiene hasta la actualidad (SGR, 2015).

manejo de emergencias y/o desastres que sobrepasan las capacidades de respuesta local y se requiere transferir la responsabilidad a una instancia superior.

A pesar de los avances en la Constitución que incluyen los lineamientos para trabajar en la gestión de riesgos en el país, en la actualidad (año 2016) no se dispone de la Ley y Reglamento del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo que norme y defina las directrices, competencias y roles de los integrantes del SNDGR.

La Secretaria de Gestión de Riesgos al ser creada mediante Decreto Ejecutivo y carecer de la ley del SNDGR que la respalde tiene una limitada estabilidad jurídica y dificultades para ejercer la rectoría, la coordinación y la intervención en los diferentes niveles del territorio nacional.

En el país algunos Ministerios (Salud, Educación, Inclusión Económica y Social, otros) y Gobiernos Autónomos Descentralizados (cantonales y provinciales) por voluntad política de la autoridad de turno, con base al mandato Constitucional (*artículo 389*) han creado unidades de gestión de riesgos para trabajar en la reducción de riesgos y los preparativos para desastres a nivel sectorial y territorial.

La Secretaria de Gestión de Riesgos - SGR elaboró en el 2014 el “Manual del Comité de Gestión de Riesgos” (SGR, 2014), el documento es una guía que orienta el rol de la Secretaria de Gestión de Riesgos, los Comités de Gestión de Riesgos - CGR, los Comités de Operaciones de Emergencia - COE, sus mesas técnicas y las Unidades de Gestión de Riesgos - UGR que se estructuran desde el nivel nacional hasta el local.

El uso de suelo y el ordenamiento territorial

El *artículo 241* de la Constitución establece como responsables y con competencia para el ordenamiento territorial a los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el nivel regional o zonal, provincial, cantonal y parroquial.

El *artículo 264* establece la competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Cantonales para planificar el desarrollo cantonal; formular el plan de ordenamiento territorial de su jurisdicción y articular con los planes de los diferentes niveles territoriales (nacional, regional, provincial, parroquial); y ejerce el control, regulación del uso y ocupación del suelo urbano.

Actualmente (año 2016) está en proceso de aprobación en la Asamblea Nacional el proyecto de “Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo” que se constituirá en un instrumento legal que fije los principios y reglas generales para el ejercicio de las competencias de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda para cumplir con las competencias del ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo, ya la gestión del riesgo

en su orgánico estructural – y funcional (GAD Guaranda, 2012a ¹⁵) aprobado en el año 2012 cuenta con la Dirección de Planificación Territorial y la Sección de Gestión del Riesgo (SGdR) adscrita a la Dirección de Obras Pública (esquema 3.1).

La Dirección de Planificación Territorial que tiene por misión (GAD Guaranda, 2012a, página 39):

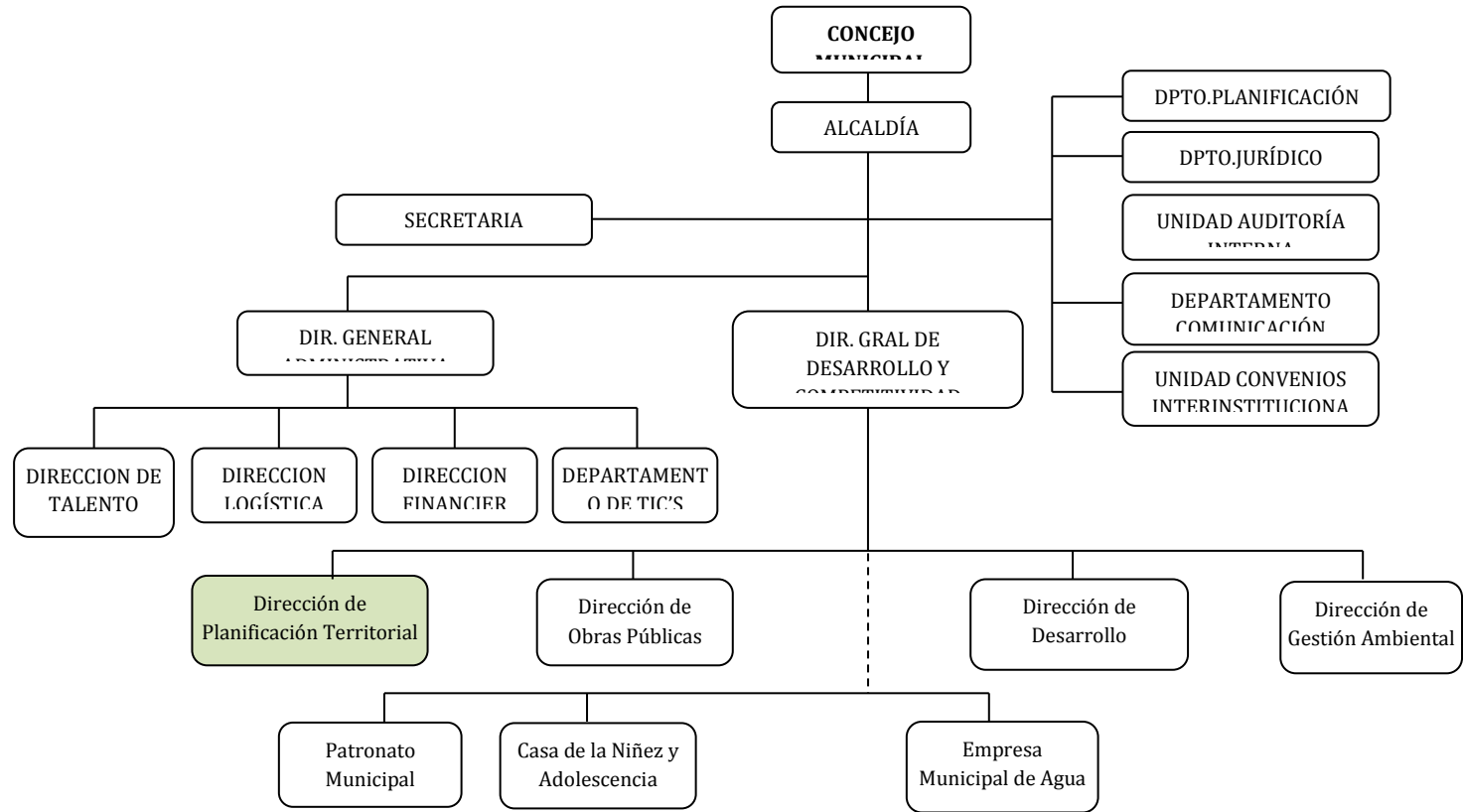
“Formular el Plan de Desarrollo Territorial Urbano y Rural del Cantón, así como planificar, diseñar, controlar y ordenar el desarrollo urbanístico y arquitectónico del Cantón a través de la ejecución de planes, programas y proyectos”.

La Sección de Gestión del Riesgo (SGdR) coordina acciones vinculadas con la gestión del riesgo a nivel interno (GAD Guaranda), las instituciones locales y nacionales, y la población beneficiaria en el área de su jurisdicción. Entre las limitantes que presenta la (SGdR) del GAD cantón Guaranda, se puede mencionar: hasta la actualidad (año 2016) no cuenta con una ordenanza y reglamento específico que norme su funcionamiento, el poco personal técnico (actualmente cuenta con un solo técnico de planta), bajo presupuesto anual, pocos o limitados equipos y materiales, disponibilidad de pocos instrumentos técnicos para la gestión de riesgos, tales como: estudios y mapas de riesgos a escala urbana y cantonal, planes, programas y proyectos de reducción de riesgo y preparativos para desastres, entre otros.

Sin embargo, el GAD cantón Guaranda al contar con la SGdR puede gestionar y coordinar acciones con instituciones locales y nacionales, y organismos de cooperación para obtener el apoyo, asistencia técnica y financiamiento para trabajar en la gestión de riesgo de desastres en el territorio.

¹⁵ “Manual Orgánico Estructural y Funcional de Gestión de Organizacional por procesos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda, fundamentado en el Orgánico Estructural y Funcional, elaborado por la ESPOL, conforme a las competencias establecidas en el COOTAD y las Disposiciones de la LOSEP” aprobado el 26 de octubre de 2012.

Esquema 3.1 Orgánico Estructural del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda



Fuente: Manual Orgánico Estructural y Funcional de Gestión de Organizacional por procesos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda (GAD Guaranda, 2012a).

3.2.2 Ley de Seguridad Pública y del Estado, y su Reglamento

La **Ley de Seguridad Pública y del Estado** aprobado en el año 2009 y su **Reglamento** emitido en el 2010 con base al mandato constitucional establecen los lineamientos, directrices, competencias y responsabilidades para trabajar en la seguridad integral (interna y externa) del Estado y la gestión de riesgos en los diferentes niveles del territorio nacional.

En *artículo 24* del Reglamento determina los lineamientos para la conformación y funcionamiento de los Comités de Operaciones de Emergencia - COE que son instancias interinstitucionales responsables en su territorio de coordinar las acciones tendientes a la reducción de riesgos, la respuesta y recuperación en situaciones de emergencia y desastre.

Se pueden conformar Comités de Operaciones de Emergencia en el nivel nacional, provincial y cantonal, para ello la Secretaría de Gestión de Riesgos debe normar su conformación y funcionamiento.

Ante situaciones de emergencia debe conformarse el COE cantonal que es presidido por el Alcalde, sin embargo, en la ciudad de Guaranda por ser la capital provincial y al estar asentadas las instituciones de representación provincial se conforma el COE provincial, pasando el GAD cantonal a ser parte del nivel superior que maneja la emergencia en la provincia e incluso en la ciudad.

Por lo tanto, es necesario fortalecer el rol del COE cantonal de Guaranda para que maneje las emergencias y desastres en la ciudad y cantón que es de su competencia y responsabilidad. De esta manera evitar la duplicidad de funciones con el COE Provincial y se cumpla con el principio de descentralización subsidiaria (artículo 390 de la Constitución).

3.2.3 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada (COOTAD), y el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)

El Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada - COOTAD aprobado en el 2010 es un instrumento legal de alcance nacional que orienta la organización político – administrativo y define las competencias para los diferentes niveles de gobierno e instituciones del Estado. Además orienta el modelo de descentralización para el país y garantiza la autonomía política, administrativa y financiera de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y de los regímenes especiales en el territorio nacional.

Con base al mandato Constitucional el COOTAD establece las competencias de uso del suelo y el ordenamiento territorial para los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Cantonales que determina en el *artículo 55*:

- a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;
- b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.

Por otra parte se debe indicar que los Consejos Municipales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados mediante el *artículo 57* tienen la competencia para crear instrumentos jurídicos (ordenanzas, acuerdos, decretos, entre otros) para regular y controlar el uso del suelo, y el régimen urbanístico del cantón.

El *artículo 297* establece como objetivo del ordenamiento territorial:

“El ordenamiento del territorio regional, provincial, distrital, cantonal y parroquial, tiene por objeto complementar la planificación económica, social y ambiental con dimensión territorial; racionalizar las intervenciones sobre el territorio; y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible”.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Cantonales en relación a la competencia de la gestión de riesgos deben incluir las acciones de prevención, mitigación, preparación, reconstrucción y transferencia que deben ser gestionados de manera concurrente y articulada con todos los niveles territoriales (nacional, regional o zonal, provincial y parroquial) de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable (*artículo 140*).

Además establece como competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados lo siguiente:

“Adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial. Para el caso de riesgos sísmicos los Municipios expedirán ordenanzas que reglamenten la aplicación de normas de construcción y prevención” (*artículo 140*).

El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas - COPLAFIP aprobada en el 2010 es un instrumento legal de alcance nacional encaminado a organizar, normar y vincular los procesos de planificación, participación y uso de las finanzas públicas para las diferentes instituciones públicas y niveles de gobierno en el territorio nacional.

El COPLAFIP en el *artículo 1* determina que para el ejercicio de las competencias de la planificación y la política pública en todos los niveles de gobierno se deben considerar instrumentos como: el Plan Nacional de Desarrollo, los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, la programación presupuestaria cuatrienal del Sector Público, el Presupuesto General del Estado, y demás instrumentos aplicables a la Planificación y las Finanzas Públicas.

Es importante destacar que en el *artículo 64* del COPLAFIP incorpora el enfoque ambiental y de gestión de riesgos que deben ser incluidos en el diseño e implementación

de programas y proyectos de inversión pública. Además, deben promover acciones favorables para la gestión de riesgos antrópicos y naturales, y la reducción de las vulnerabilidades.

El GAD del cantón Guaranda para cumplir con las disposiciones del COPLAFIP a través de la Dirección de Planificación elaboró en el 2011 el “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT” como instrumento para la planificación territorial, la inversión pública y la gestión del desarrollo en su jurisdicción. El contenido del PDOT se describirá más adelante.

El COPLAFIP permite al GAD del cantón Guaranda incorporar en la planificación presupuestaria y de inversión pública los recursos para trabajar en la gestión del riesgo en el territorio cantonal que puede ser canalizada y ejecutada a través de la Sección de Gestión de Riesgos en coordinación con las diferentes instancias internas del GAD cantonal e instituciones a nivel local y nacional.

3.2.4 Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017

La Constitución Política del Ecuador concibe como fin a alcanzar el “**Buen Vivir o *Sumak Kawsay***” como una forma alternativa del modelo y proceso de desarrollo para el país, su instrumentación se realiza a través del “**Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017**” (SENPLADES, 2013).

El proceso de elaboración, ejecución, monitoreo, evaluación y coordinación a nivel sectorial y territorial del plan es ejercida por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES. Como antecedentes se considera al “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010”. Al entrar en vigencia la nueva Constitución en el año 2008 se elaboró el “Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013”. El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 es un instrumento de planificación nacional, a la vez es el plan de gobierno para el período 2013 – 2017 y está concebido como:

“Un conjunto de objetivos que expresan la voluntad de continuar con la transformación histórica del Ecuador. Sus objetivos son: consolidar el Estado democrático y la construcción del poder popular; auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad; mejorar la calidad de vida de la población; y fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía” (SENPLADES, 2013, página 17).

El plan establece lineamientos para las diferentes áreas o componentes del régimen de desarrollo que permitan alcanzar el Buen Vivir o *Sumak Kawsay*. Debe promover la participación ciudadana, la coordinación con organismos públicos y privados a nivel sectorial (salud, educación, economía, producción, etc.) y territorial (nacional, regional, provincial, cantonal y parroquial). Además, incluye doce objetivos nacionales que contienen: el diagnóstico, sus políticas, líneas estratégicas (lineamientos) y metas.

En los objetivos 3 y 7 del plan se mencionan contenidos relacionados al ordenamiento territorial y la gestión del riesgo que son los siguientes:

En el **objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población**. Se plantea en la *política 3.8: Propiciar condiciones adecuadas para el acceso a un hábitat seguro e incluyente*. Para la aplicación de la política se incorpora lineamientos para el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo en los siguientes literales:

- b. Impulsar desde los gobiernos autónomos descentralizados el adecuado y eficiente ordenamiento territorial, la planificación y la consolidación equilibrada de las ciudades, con especial atención a los espacios rurales.
- c. Establecer mecanismos intersectoriales con los distintos niveles de gobierno, para prevenir e impedir los asentamientos humanos irregulares, sobre todo en zonas de riesgo o protegidas.
- j. Promover nuevos modelos urbanísticos y de asentamientos humanos ecológicos, con principios de sostenibilidad y sustentabilidad, como modelos de urbanización planificada, ordenada y garantes de calidad de vida.

En el mismo objetivo 3 en la *política 3.11: Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico*, se plantea:

- a. Diseñar e implementar normativas para prevenir, gestionar y mitigar los riesgos y desastres de origen natural o antrópico.
- b. Incorporar la gestión integral, preventiva y sustentable de riesgos en los procesos de planificación y ordenamiento territorial nacional y local, para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones ante las amenazas, principalmente las de origen hidrometeorológico.
- c. Coordinar y articular el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, mejorando las capacidades institucionales y sociales, la producción de conocimiento y el intercambio de información científico - técnica.
- d. Fortalecer la participación y las capacidades de respuesta ciudadana para fortalecer el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos ante Desastres.
- e. Mejorar los sistemas de control y alerta temprana, monitoreo y atención oportuna a la población, para identificar y mitigar las amenazas y vulnerabilidades sociales y ambientales ante los riesgos naturales y antrópicos.
- f. Ampliar las capacidades del sector de seguridad, defensa y gestión de riesgos para la atención, rehabilitación y recuperación de las poblaciones, el patrimonio natural y las infraestructuras afectadas por desastres naturales o antrópicos.
- g. Aumentar las capacidades para conservar el patrimonio natural e hídrico, incentivando prácticas que permitan aumentar la resiliencia y la adaptación frente a los riesgos y desastres.

En el **objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global**, en la *política 7.10: Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria*, se considera lo siguiente:

- a. Incorporar los criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en la planificación e inversión de los diferentes niveles y sectores del Estado de manera coordinada y articulada.

- b. Implementar programas de prevención, mitigación y adaptación al cambio climático, así como de evaluación de impacto, vulnerabilidad y riesgo en el territorio para los diferentes sectores productivos y asentamientos humanos, con énfasis en los sectores priorizados, los grupos de atención prioritaria y los ecosistemas frágiles.
- d. Incorporar criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en la formulación y evaluación de planes y proyectos estratégicos, así como en los planes de contingencia que puedan afectar la infraestructura y la provisión de servicios.
- g. Fortalecer la formación de talento humano a fin de consolidar las capacidades técnicas, las capacidades de negociación y la aplicación de políticas para la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- h. Promover la investigación aplicada, el desarrollo, la transferencia y la desagregación de tecnología, valorando el conocimiento y las prácticas ancestrales sustentables para la prevención, la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- m. Promover la gestión de riesgos del cambio climático mediante una agenda para su reducción.

Los objetivos y políticas del Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017 enunciados anteriormente establecen lineamientos para coordinar acciones entre los diferentes niveles territoriales para desarrollar normativas y procesos para incorporar la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial, la prevención de asentamientos humanos en zonas de riesgo, la reducción de la vulnerabilidad, entre otros. Además, se incorpora directrices para el trabajo conjunto para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Por otra parte se debe considerar que el Plan Nacional ofrece oportunidades para la coordinación entre el nivel nacional y local a través del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT del cantón Guaranda que debe viabilizar la gestión de recursos para fortalecer los procesos de gestión de riesgos, el ordenamiento territorial y el desarrollo local sostenible del área urbana y del cantón.

3.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y REGULACIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN GUARANDA

3.3.1 El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT del cantón Guaranda elaborado por el GAD cantonal en el año 2011 (GAD Guaranda 2011a) y aprobado mediante ordenanza el 9 de enero del 2013 (GAD Guaranda, 2013b). En la actualidad (año 2016) está en proceso de aprobación la actualización del PDOT cantón Guaranda en la SENPLADES.

El COPLAFIP en el *artículo 41* define de esta manera a los Planes de Desarrollo:

“Los planes de desarrollo son las directrices principales de los GAD respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio. Estos tendrán una visión de largo plazo, y serán implementados a través del ejercicio de sus competencias asignadas

por la Constitución de la República y las Leyes, así como de aquellas que se les transfieran como resultado del proceso de descentralización”.

De igual forma, el COPLAFIP en el *artículo 43* define a los Planes de Ordenamiento Territorial, como:

“Instrumentos de la planificación del desarrollo que tienen por objeto el ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial de largo plazo, establecido por el nivel de gobierno respectivo”.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT fue elaborado con base a la conceptualización del COPLAFIP, las competencias definidas por el COOTAD y los lineamientos de la SENPLADES. Es un instrumento de planificación local para la gestión del desarrollo y el ordenamiento territorial en el cantón Guaranda.

En el documento del PDOT del cantón Guaranda está compuesto de tres componentes: el diagnóstico por sistemas, la propuesta y el modelo de gestión (GAD Guaranda, 2011a). A continuación se resume los contenidos de los componentes:

El **componente 1: Diagnóstico por Sistemas**, contiene el diagnóstico situacional de los sistemas vinculados al desarrollo integral y al ordenamiento territorial.

Los sistemas relacionados al desarrollo integral son: ambiental, económico, sociocultural y político – institucional. El diagnóstico de cada componente contiene lo siguiente: en el *diagnóstico del sistema ambiental* se describe las características físicas, ambientales, tipos y usos de suelo del territorio cantonal, incluye el subcomponente riesgos y desastres ambientales que hace una descripción física de las principales amenazas del cantón; en el *diagnóstico del sistema económico* se describen los subsistemas: agro – productivo, comercial, turismo y servicios financieros, en el subcomponente amenazas y riesgos se hace un análisis de manera general de las posibles afectaciones en las actividades económicas e infraestructuras productivas; en el *diagnóstico sociocultural* se caracteriza los aspectos demográficos, educativos, grupos étnicos e idioma, la situación de salud y la identificación de actores territoriales; y en el *diagnóstico del sistema político - institucional* se da a conocer el marco normativo y las capacidades institucionales para la planificación y la gestión del territorio.

Mientras que los sistemas vinculados al ordenamiento territorial son: asentamientos humanos, movilidad, energía y conectividad. En el diagnóstico de cada sistema se incluye lo siguiente: en el *diagnóstico del sistema de asentamientos humanos* se analiza las formas de distribución y ocupación del territorio por parte de la población, los vínculos de los asentamientos humanos en el territorio, la accesibilidad a los servicios sociales y básicos, la caracterización de las viviendas y del uso de suelo urbano, en el subcomponente de gestión de riesgos se analiza las principales amenazas para los asentamientos humanos y sus infraestructuras esenciales; en el *diagnóstico de movilidad, energía y conectividad* se describen los siguientes subsistemas: los sistemas viales

(interno y externo del cantón), el subsistema de conectividad y el subsistema de energía (cobertura del servicio de electricidad), en el subcomponente de gestión de riesgos contiene un análisis de las principales amenazas para las infraestructuras de los sistemas de energía y conectividad a escala cantonal.

En el **componente 2: Propuesta**, contiene la visión cantonal, el diagnóstico estratégico, el modelo territorial actual y el modelo territorial deseado.

Como *visión cantonal* se plantea:

“En el año 2025 el cantón Guaranda será un destino turístico preferido en los Andes ecuatorianos, con centros poblados seguros, en un entorno saludable mediante el manejo sostenible de sus recursos naturales. Sus habitantes contarán con servicios básicos de calidad, se habrá promovido la participación y el desarrollo de sus potencialidades y capacidades humanas en un marco de interculturalidad y respeto a la diversidad, con el fin de integrarse a una región competitiva. Tendrá una red vial de primer orden que facilitará la movilidad humana y la comercialización e industrialización de sus productos” (PDOT, GAD Guaranda, 2011a, página 113).

En el *diagnóstico estratégico* para cada sistema se identifican los principales problemas, la visión, objetivo sectorial, políticas públicas, líneas estratégicas, programas y proyectos. Conviene destacar que en el sistema ambiental y en el sistema de asentamientos humanos incluyen los programas y proyectos para trabajar en el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos en el cantón, no obstante son de carácter general ya que no se detalla por tipos de riesgos y la escala de trabajo (urbano y rural).

En el *modelo territorial actual* se enuncia que la estructura territorial del cantón posee potencialidades para el turismo ecológico y cultural, la producción y reserva hídrica, y las actividades productivas agropecuarias. Así como, la ubicación geográfica estratégica y conectividad con los centros poblados de la zona central y con las dos ciudades principales del país (Quito y Guayaquil).

En el *modelo territorial deseado* se proyecta para el cantón “generar un modelo de desarrollo espacial sustentable, eficaz, competitivo y solidario, con equipamiento básico, ordenado, adecuándolo a las necesidades actuales de la sociedad” (GAD Guaranda, 2011a, página 127).

Los objetivos para el modelo territorial deseado para el cantón son:

- Articular el sistema de centros poblados con el medio rural y el ámbito regional.
- Desarrollar y potenciar las infraestructuras y equipamientos viales de producción, servicios y de atención a las necesidades sociales.
- Proteger el medio ambiente y los recursos naturales y minimizar riesgos, con base a una gestión responsable y sustentable y la aplicación de controles y normativas adecuadas.
- Aplicar normativa urbana (ocupación y usos del suelo, vial, de urbanizaciones).

Se establecen lineamientos para posteriormente elaborar una propuesta de uso de suelo, considerando la clasificación de suelos: urbano, urbanizable, rústico (de protección, común y de asentamiento tradicional). Los lineamientos para la clasificación y usos de

suelo en el área urbana se detallarán más adelante en el “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG”.

El **componente 3: Modelo de Gestión**, se establecen los lineamientos para la planificación participativa, el diseño de programas y proyectos (plan de inversiones) y la gestión del Plan. El modelo de gestión se establece con base a los fundamentos jurídicos (Constitución, COOTAD, entre otros) los siguientes niveles:

En el primer nivel de planificación nacional se deberá coordinar con el Consejo Nacional de Competencias para la coordinación, asistencia técnica y gestión de recursos para fortalecer los procesos de descentralización, desconcentración y la transferencia de competencias previstas en la Constitución y el COOTAD para el GAD cantón Guaranda.

El segundo nivel de planificación intermedia zonal y provincial se considera al cantón Guaranda como parte y dentro de la Zona Cinco (SENPLADES, 2013), junto con las provincias de Guayas, Los Ríos y Santa Elena. En la Zona Cinco se le asigna a la provincia de Bolívar y al cantón Guaranda un rol importante en el sistema ambiental y de protección de cuencas hidrográficas, por la importancia en la producción y reserva hídrica, y la prevención de riesgos de sequías e inundaciones que pueden afectar a toda la zona.

En el modelo de gestión del PDOT se establece la relación entre los programas y proyectos de los sistemas ambiental, económico, sociocultural, político – institucional, asentamientos humanos, movilidad, energía y conectividad que deben articularse con los objetivos, políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017. En cada programa y proyecto que contiene el PDOT de Guaranda se incluye el presupuesto estimado para justificar la inversión pública en el cantón.

El PDOT del cantón Guaranda es una herramienta orientadora para la planificación, la gestión del desarrollo y la ordenación del territorio. Sin embargo, entre las principales limitaciones y debilidades que se pueden identificar en el proceso de implementación del PDOT del cantón Guaranda se podría mencionar las siguientes:

- El reducido presupuesto y financiamiento para la ejecución de programas y proyectos planificados.
- El cambio de autoridades y directivos departamentales en el GAD cantonal al finalizar el período de elección. Este factor resulta una limitante para la continuidad de la ejecución del PDOT por el cambio de políticas y prioridades que se dan con las nuevas autoridades.
- Debilidades en los mecanismos de monitoreo, seguimiento y evaluación del PDOT. Principalmente por el reducido personal técnico disponible en el GAD cantonal y la SENPLADES encargada del seguimiento y evaluación del PDOT de los Gobiernos Autónomos Descentralizados a nivel nacional.

Resulta oportuno mencionar que actualmente (año 2016) los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial elaborados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) a nivel provincial, cantonal y parroquial están en proceso de aprobación en las

instancias internas de los GAD's y posteriormente en la SENPLADES. Se recomendaría que en la actualización del PDOT del cantón Guaranda se incorpore lineamientos y recursos para desarrollar estudios y cartografía de riesgos a detalle, el diseño y ejecución de programas y proyectos para la gestión de riesgos y la ordenación del territorio en el área urbana (ciudad) y parroquias rurales del cantón Guaranda. De igual manera, es necesario que en el nuevo PDOT del cantón Guaranda se definan mecanismos adecuados para el financiamiento, la ejecución, el seguimiento, monitoreo y evaluación. Por consiguiente, el PDOT debe constituirse como una herramienta que oriente y contribuya a los procesos de planificación, ordenamiento territorial, y la gestión del desarrollo en el territorio, y no se convierta solo en un documento para cumplir con las exigencias legales del país.

3.3.2 El Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda para cumplir con la competencia del control sobre el uso y ocupación del suelo urbano (COOTAD, *artículo 55*) elaboró en el año 2012 y aprobó el 7 de noviembre de 2013 la Ordenanza del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG” (GAD Guaranda, 2013a).

El PROTUG en el *artículo 1* considera que la ordenanza se fundamente en los principios de compatibilidad de usos de suelos y normas de confort ambiental en el marco del nuevo urbanismo.

En el *artículo 4* se define el nuevo límite para la zona urbana de Guaranda que incluye el antiguo límite urbano del año 1995 y las zonas de expansión de Vinchoa y Chaquishca. La nueva área urbana definida por el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) es aproximadamente 2.035 hectáreas.

El *artículo 7* del PROTUG establece la siguiente clasificación del suelo para el área urbana:

- a) Suelo Urbanizado, que incorpora usos predominantemente urbanos y que se encuentra ocupado con al menos tres edificaciones por hectárea.
- b) Suelo Urbanizable, aquel no ocupado con usos urbanos, o con dos o menos edificaciones por hectárea, pero que por su aptitud territorial esta ordenanza la califica como apto para la expansión del suelo urbanizado.
- c) Suelo No Urbanizable, aquel que no puede ser destinado a usos predominantemente urbanos. Estos suelos se califican como no urbanizables en razón de:
 - alto riesgo o protección;
 - destinarse a usos extractivos;
 - interés ambiental.

En el *artículo 12* se incluyen lineamientos para incorporar medidas de protección para usos de suelo en zonas de riesgos y de vulnerabilidad que deben ser incluidas en los proyectos de parcelación, urbanización y edificación.

Entre las medidas de protección se consideran: retiros (5 m en áreas urbanizadas y 25 m en áreas urbanizables a cada lado de la parte superior del cauce de drenajes naturales), limpieza de drenajes, normas de sismo resistencia (Norma Ecuatoriana de la Construcción- NEC, 2015), evaluación estructural, áreas de riesgo y vulnerabilidad, servidumbre, protocolos y planes de emergencia (*artículo 12*).

El PROTUG en el componente utilización urbanística del suelo establece los lineamientos para los usos de suelos clasificados como no urbanizables (*artículo 9*) que menciona que su uso está determinado por el Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a las normas establecidas por el GAD del cantón Guaranda y debe considerar los derechos de la naturaleza a la protección y conservación.

Se establecen los criterios para el uso de suelo urbanizado y urbanizable que deberá basarse en las normas de uso e intensidad de ocupación del suelo considerando los derechos de la naturaleza (*artículo 10*).

Se incluyen lineamientos para definir la compatibilidad de usos de suelo que contienen criterios para el uso permitido, condicionado y prohibido que se complementan con las normas de edificación, la calidad del suelo y sus potencialidades (*artículo 53*).

Como sustento para la ordenanza del PROTUG se menciona que se dispone de los instrumentos y la documentación complementaria (*artículo 6*) que incluyen los siguientes planos: límite urbano, clasificación de suelo, esquema de usos de suelo, de riesgos, vulnerabilidad física estructural de la zona urbana, áreas de conservación ambiental, red fundamental, clasificación del suelo por calidad y de zonificación.

El PROTUG como instrumento legal a nivel local constituye un importante avance para la planificación y ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda. Sin embargo, entre las debilidades en el componente de gestión de riesgo se puede mencionar las siguientes:

- Para la evaluación y el plano de riesgos solo se consideró el riesgo sísmico basado en el estudio de microzonificación sísmica del área urbana, no se incluye los otros riesgos y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición).
- En la evaluación y plano de la vulnerabilidad física de las edificaciones solo se consideró un muestreo. Además, no se complementó con la evaluación de otros factores de vulnerabilidad como: la infraestructura esencial (sistemas de agua, alcantarillado, vialidad), socioeconómico, político, legal e institucional.
- Las medidas de reducción no se detalla por tipo de vulnerabilidad y riesgo solo se enuncian de manera general.

Para fortalecer el proceso de ordenamiento territorial y la gestión de riesgos en la ciudad y el cantón es necesario complementar con la evaluación de otros tipos riesgos en el territorio considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición a escala local. Esto permitirá intervenir de mejor manera con medidas de reducción, preparación, respuesta y recuperación ante posibles eventos adversos.

3.4 SÍNTESIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

A modo de síntesis del capítulo se podría indicar lo siguiente:

El Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres adoptada en el 2015 hasta el 2030 por las Naciones Unidas - NNUU es un instrumento que aporta con lineamientos para la reducción de riesgos; además, constituye una oportunidad para la cooperación internacional, asistencia técnica y fuentes de financiamiento para fortalecer los procesos de gestión del riesgo en los países miembros de NNUU en la que se incluye el Ecuador.

Por consiguiente, el Ecuador para aprovechar las oportunidades de asistencia técnica y fuentes de financiamiento del Marco de Sendai deberá a través de la Secretaria de Gestión de Riesgos como ente rector, así como los Ministerios y los Gobiernos Autónomos Descentralizados coordinar acciones con las agencias de NNUU (la Oficina de UNISDR regional de las Américas, PNUD, OCHA, OPS y la FAO, entre otras) y los organismos de cooperación (DIPECHO de la Comisión Europea, USAID y COOPI, entre otros) vinculadas con la gestión de riesgos y el apoyo en situaciones de desastres. No obstante, se requiere mejorar los mecanismos de coordinación entre las instituciones del país, las agencias de NNUU y los organismos de cooperación.

En Ecuador se registra avances importantes en instrumentos nacionales como la Constitución, el COOTAD, el COPLAFIP, el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, los mismos que establecen lineamientos y define competencias para fortalecer los procesos y modelos de desarrollo, el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos en los diferentes niveles territoriales (nacional, regional o zonal, provincial, cantonal y parroquial).

Las Unidades de Gestión del Riesgo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados - GAD's y las Unidades Provinciales de la Secretaria de Gestión de Riesgos son las instancias que permiten la coordinación entre el nivel nacional y local para fortalecer los procesos de gestión del riesgo en los territorios. Mientras que los procesos de ordenamiento territorial y la gestión del desarrollo son coordinadas por instancias o dependencias (Dirección de Planificación) de los GAD's y la SENPLADES, y son articuladas en el territorio mediante los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT y el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017. Estos procesos requieren ser complementados con leyes específicas como la “Ley del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos” y la “Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo” que están en proceso de aprobación.

En el nivel local el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda tiene la competencia para intervenir en la gestión del desarrollo, el ordenamiento territorial, el uso y control del suelo, y la gestión del riesgo en el área urbana (ciudad de Guaranda) y en el área rural en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados parroquiales. Entre los avances que presenta el GAD Guaranda están el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT, el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG, el funcionamiento de la Dirección de Planificación Territorial y la sección de Gestión de Riesgos - SGdR que vienen trabajando en la gestión de riesgos, el ordenamiento territorial y la regulación del usos de suelo.

Sin embargo, el GAD del cantón Guaranda enfrenta limitantes de financiamiento, poco personal técnico, débil coordinación interinstitucional, pocos estudios de riesgos a escala local, poca implementación de programas y proyectos de reducción de riesgos y preparativos para desastres, entre otros factores que dificulta cumplir con sus competencias. Por lo tanto, se requiere apoyo, asistencia técnica y fuentes de financiamiento que contribuyan a fortalecer los procesos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo a nivel local.

A modo de resumen se incluye la tabla 3.1 los principales instrumentos legales y de planificación enunciados en el desarrollo del capítulo, los mismos que son los siguientes:

Tabla 3.1 Resumen de los principales instrumentos legales para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial para el área urbana de Guaranda

Año de aprobación	Nombre o denominación del instrumento	Alcance territorial	Responsable
2015	Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres: 2015 – 2030	Mundial (países miembros de NNUU)	Naciones Unidas (NNUU) a través de las agencias de cooperación
2008	Constitución de la República del Ecuador	Nacional	Estado Ecuatoriano
2009	Ley de Seguridad Pública y del Estado	Nacional	Instituciones del Estado
2010	Reglamento de la Ley de Seguridad Pública y del Estado	Nacional	Instituciones del Estado
2010	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada - COOTAD	Nacional	Consejo Nacional de Competencias y Gobiernos Autónomos Descentralizados
2010	Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas - COPLAFIP	Nacional	Instituciones públicas del Estado
2013	Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017	Nacional	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES en coordinación con instituciones a nivel sectorial (ministerios de Estado) y territorial (Gobiernos Autónomos Descentralizados)
2013	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT del cantón Guaranda	Cantonal	Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda
2013	Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG	Urbana	Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda

Elaborado por: Paucar, 2016

CAPÍTULO IV:

METODOLOGÍA PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA

En el presente capítulo se desarrolla el modelo teórico y la metodología para incorporar la gestión de riesgo de desastre en el proceso de ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda. El modelo contiene los siguientes componentes (figura 4.1):

El Marco Territorial del área urbana de Guaranda: fundamenta el análisis del contexto de la provincia Bolívar, el cantón y el área urbana (ciudad) de Guaranda. En cada nivel territorial (provincia, cantón y área urbana) se describen y analizan los aspectos físicos, demográficos, socioeconómicos, infraestructuras y servicios que permitan comprender la relación entre el proceso de desarrollo local y la generación de riesgos en el territorio.

El Análisis de Riesgo: es el primer paso necesario para incorporar la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento territorial. En la ciudad de Guaranda se evaluarán los siguientes riesgos y sus factores:

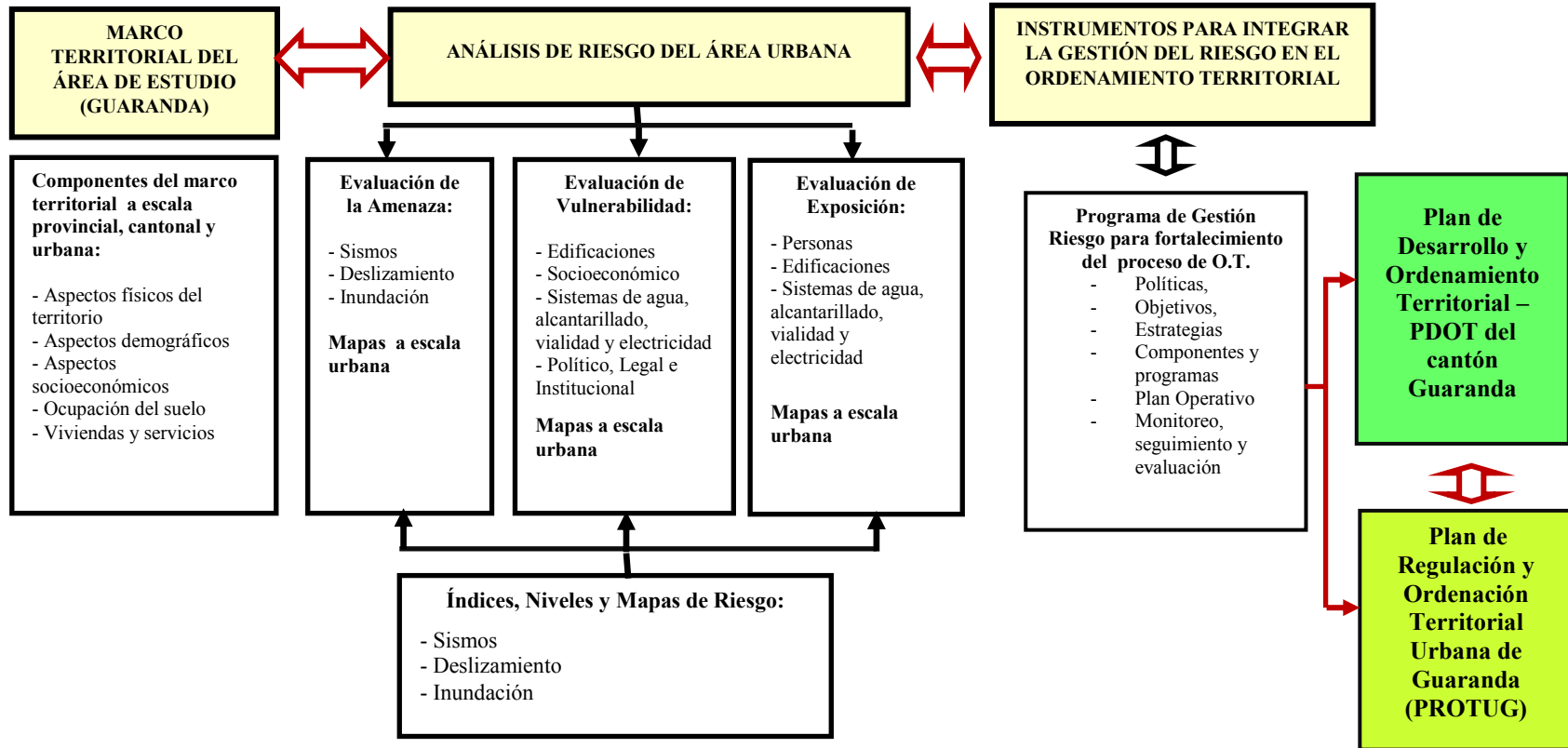
- Las amenazas a evaluar son: sismos, deslizamientos e inundaciones.
- Se evalúa las condiciones de vulnerabilidad de las siguientes variables: las edificaciones; los aspectos socioeconómicos de la población; los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y de electricidad; los aspectos políticos, legales e institucionales.
- Los elementos expuestos a las amenazas que se evalúan son: las personas; las edificaciones; los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y de electricidad.

La correlación de las amenazas, vulnerabilidades y exposición permitirá determinar el índice y nivel de riesgo de los sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda.

Instrumentos para integrar la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial: a partir del análisis de los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) se establece los lineamientos para la elaboración de la propuesta del “Programa de Gestión Riesgo para fortalecimiento del proceso de Ordenamiento Territorial para la ciudad de Guaranda” como instrumento que contribuya al trabajo que viene realizando el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda.

Los componentes del modelo y el proceso metodológico se resumen en la figura 4.1 que se presentan continuación.

FIGURA 4.1 MODELO TEÓRICO (ENFOQUE HOLÍSTICO) PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL PROCESO DE DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE DE LA CIUDAD DE GUARANDA/ECUADOR”



Elaborado por: Paucar, 2015

4.1 MARCO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

El marco territorial permite a través de la contextualización y el análisis del territorio formular una primera aproximación a la relación entre el proceso de desarrollo y la generación de riesgos de desastres en el nivel local.

En el presente estudio el marco territorial se analiza en el contexto de la provincia Bolívar, el cantón y el área urbana de Guaranda. En cada nivel territorial se incluye los siguientes aspectos:

- Los aspectos físicos del territorio describen las zonas paisajísticas, el relieve, el clima y la hidrografía.
- Los aspectos demográficos caracterizan a la población, se presentan las tasas de crecimiento y los procesos migratorios que podrían influir en la exposición de los asentamientos humanos a las amenazas.
- Los usos de suelos explican las prácticas de uso actual, las actividades económicas, la infraestructura y servicios de los asentamientos humanos en el territorio.
- Los aspectos socioeconómicos se determinan mediante el nivel de educación (analfabetismo), los grupos étnicos, el tipo de actividad económica y los niveles de pobreza de la población. Aspectos que pueden influir en la generación de vulnerabilidad en la población y el territorio.
- En los componentes de vivienda y servicios se caracterizan el tipo de vivienda y la cobertura de servicios básicos (agua, alcantarillado, eliminación de basura, telecomunicaciones) lo que permitirá explorar posibles inequidades en la satisfacción de necesidades básicas entre el área urbana y rural.

En el capítulo V se presentará los resultados del análisis del marco territorial en la escala provincial, cantonal y urbana.

4.2 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

4.2.1 Generalidades de la metodología de evaluación de riesgos en el área urbana

4.2.1.1 Aspectos generales de la evaluación de riesgos

El análisis del riesgo es la base para el diseño de una propuesta que contribuya a la incorporación de la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda.

El estudio se desarrolla en el área urbana de Guaranda que comprende aproximadamente 1.299,97 hectáreas (ha) que cubre la zona urbana consolidada en el límite urbano definido por Municipio (actual GAD) de Guaranda en el año 1995 y las zonas de expansión de Vinchoa y Chaquishca. En ésta área se dispone de estudios e información para la evaluación de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.

El análisis de la vulnerabilidad y exposición se realizará dentro del límite urbano de 1995 que comprende aproximadamente 939,86 ha. Ésta área corresponde a la zona urbana consolidada y se dispone de información de la población, las edificaciones, los sistemas de agua, alcantarillado y vialidad. Además, el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) considero ésta zona como el área urbana (ciudad) de Guaranda para realizar el censo de 2010.

Cabe aclarar que el nuevo límite urbano aprobado por el GAD cantonal en el 2013 mediante el PROTUG corresponde aproximadamente 2.035,45 ha. En ésta área se incluye la zona del límite urbano de 1995 y las zonas de expansión de Vinchoa y Chaquishca explicadas anteriormente. Sin embargo, no se dispone de información de toda el área para evaluar las amenazas, vulnerabilidades y exposición.

El análisis de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones se basan en el enfoque holístico que permite evaluar el riesgo de manera integral mediante el análisis de los factores de amenazas, vulnerabilidades y exposición a través de la siguiente relación:

$$R = \sum A * V * E$$

Dónde: R = Riesgo; A = Amenaza; V = Vulnerabilidad; y E = Exposición

La evaluación de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda se realiza sobre la base de las siguientes consideraciones:

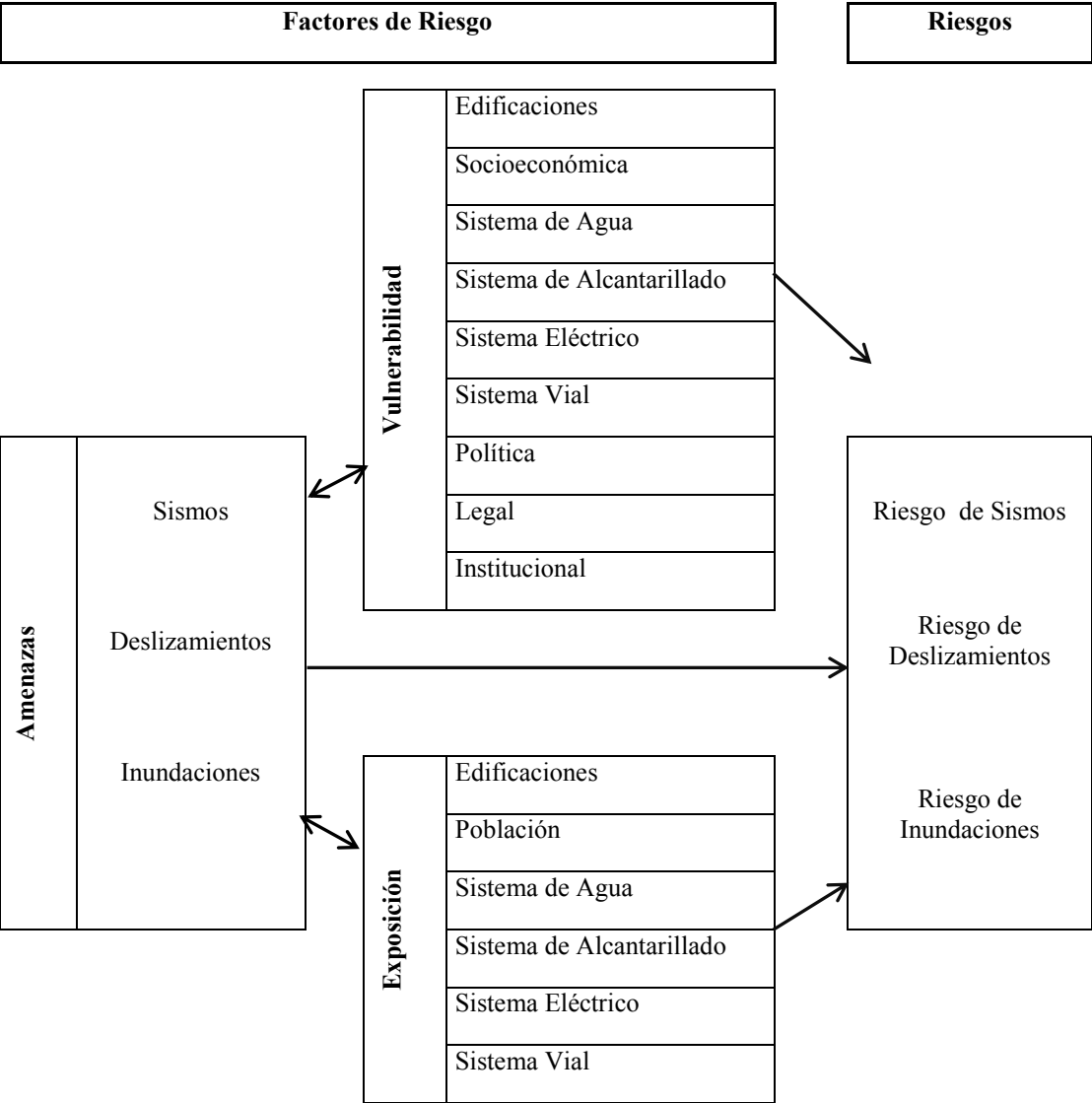
- La ciudad presenta una alta amenaza sísmica que se evidencia en los registros de antecedentes históricos de eventos sísmicos y se localiza en una zona de alta peligrosidad sísmica del país.
- La amenaza de deslizamientos se presenta en la ciudad por la topografía irregular y la calidad del suelo que hace que gran parte del territorio sea susceptible a estos eventos que han afectado principalmente en períodos lluviosos.
- La amenaza de inundación afecta al área de influencia del río Guaranda que posee población e infraestructuras expuestas y registra antecedentes históricos de crecidas en períodos lluviosos.

En el presente trabajo se evalúan las siguientes vulnerabilidades:

- La vulnerabilidad física de las edificaciones.
- La vulnerabilidad socioeconómica de la población.
- La vulnerabilidad física de los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad.
- La vulnerabilidad política, legal e institucional de las principales instituciones vinculadas con la gestión de riesgos que se localizan en la ciudad de Guaranda.

En la evaluación de la exposición se ha considerado la población, las edificaciones y los elementos esenciales como son: los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad. La relación entre los factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) permitirá determinar el riesgo (sísmico, deslizamientos e inundaciones) en el territorio. En la figura 4.2 se resume la relación de los factores de riesgo considerados para el presente estudio.

Figura 4.2 Relación de los riesgos y sus factores considerados para la ciudad de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.1.2 Antecedentes del índice de riesgo urbano

Existen varias experiencias y trabajos que evalúan el riesgo en forma parcial, es decir que la evaluación de las amenazas y las vulnerabilidades se realizan por separado.

Entre las experiencias para evaluar el riesgo de manera integral u holística se puede mencionar el trabajo realizado por Carreño en la tesis Doctoral "Técnicas innovadoras para evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post" (Carreño, 2009). El estudio se basó en el modelo de Redes Neuronales Artificiales del tipo Perceptrón. En la aplicación del modelo de Redes Neuronales Artificiales del tipo Perceptrón para la evaluación del riesgo sísmico por Carreño (2009) se considera como variables de entrada: el Riesgo Físico (R_F) y el Coeficiente de Agravamiento (F). Los indicadores (X_i) de cada variable se denominan descriptores que tienen asignados pesos de ponderaciones (W_i). Como salida o producto se obtiene el Riesgo Total (R_T) o también denominado en inglés *Urban Seismic Risk Index (USRi)*. Se aplicó la siguiente relación:

$$R_T = R_F (1+F) \quad \text{o} \quad USRi = R_F (1+F) \quad (\text{Carreño, 2009}).$$

Los indicadores o descriptores del Riesgo Físico son: área destruida, muertos, heridos, roturas de red de acueducto, rotura de red de gas, longitud de redes eléctricas caídas, vulnerabilidad de centrales telefónicas, vulnerabilidad de centrales eléctricas y daño en la red vial. Los indicadores o descriptores del coeficiente de fragilidad fueron: la fragilidad social y la falta de resiliencia (Carreño, 2009).

El modelo aplicado por Carreño (2009) es un aporte importante para la evaluación holística del riesgo. Sin embargo, el modelo presentaría limitantes para la evaluación integral del riesgo al no definir y evaluar claramente los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición).

Otra experiencia sobre la aplicación del enfoque holístico para la evaluación del riesgo es el trabajo realizado por Salazar y Vélez (2003) sobre el "Índice de Riesgo Sísmico Urbano (I.R.S.U.)". Los autores mencionan que el cálculo del IRSU con el enfoque holístico se realizó mediante una combinación lineal a través de las siguientes relaciones:

$$IRSU = \sqrt{A.S.U. \times V.S.U.}$$

$$A.S.U. = W_1 \times A.S.E.C.$$

$$V.S.U. = W_2 \times F + W_3 \times E + W_4 \times SE + W_5 \times I$$

Dónde:

A.S.U. = Componente Amenaza Sísmica Urbana

V.S.U. = Componente Vulnerabilidad Sísmica Urbana

W_i = Valor de ponderación generada por los expertos para factores

A.S.E.C. = Factor Amenaza Sísmica y Efectos Colaterales

F = Factor Físico

E = Factor Exposición

SE = Factor Socio-Económico

I = Factor Institucional

Cada componente y factor de riesgo poseen indicadores con pesos (W) asignados para su ponderación. Como resultados se obtuvieron los índices y niveles de riesgos sísmicos urbanos para cinco Municipios de Colombia. Consideran los autores (Salazar y Vélez, 2003) que el IRSU es un instrumento que contribuye a la toma de decisiones para la reducción de riesgo sísmico en el territorio.

El modelo desarrollado por Salazar y Vélez (2003) considera a la exposición como un factor de vulnerabilidad y no como factor de riesgo. Esto limitaría la evaluación integral de los factores de riesgo. Además, no se consideran otras variables de vulnerabilidad como las infraestructuras esenciales: los sistemas de agua, alcantarillado y electricidad, entre otras.

En el nivel local, la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador en coordinación con la Universidad Estatal de Bolívar ejecutaron en el 2012 y 2013 en los cantones Guaranda y San Miguel el Proyecto “Estimación de Vulnerabilidad a Nivel Municipal”. En el caso del cantón Guaranda, los resultados fueron sistematizados en el documento “Análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda. Perfil territorial 2013” (SNGR-PNUD-UEB, 2013). Entre los resultados del proyecto se dispone del análisis de vulnerabilidad con índices y niveles de vulnerabilidad (edificaciones, y en sistemas de agua y alcantarillado) y una descripción cualitativa y de manera general de la vulnerabilidad socioeconómica, política, legal e institucional. Por consiguiente, a pesar del importante aporte, sin embargo, se debe indicar que solo se evaluó un componente del riesgo, en este caso la vulnerabilidad.

Otra experiencia a nivel local se puede mencionar el proyecto “Metodología para el análisis de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones)” ejecutado en el 2012 y 2013 por la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013) los resultados se sistematizaron el 2014 (UEB, 2014). Entre los aportes importantes del proyecto se puede enunciar la evaluación y cartografía de la amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones; además, se evaluó las vulnerabilidades de edificaciones, sistema de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad; así como la vulnerabilidad política, legal e institucional. Las amenazas y vulnerabilidades antes mencionadas se evaluó a escala urbana. A pesar de los aportes importantes del proyecto, no obstante, se debe mencionar que las amenazas y vulnerabilidades como factores de riesgo se analizan por separado y de manera general, no se incluye una evaluación por sectores urbanos; además, no se incluyó la exposición y no se llegó a determinar índices y niveles de riesgo, es decir no se evaluó en forma integral sino por separado los factores de riesgo.

Por consiguiente, la presente investigación propone evaluar el riesgo a escala urbana a través de un modelo holístico que permita valor el riesgo integrando los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición). La fundamentación teórica y el proceso metodológico se explican a continuación.

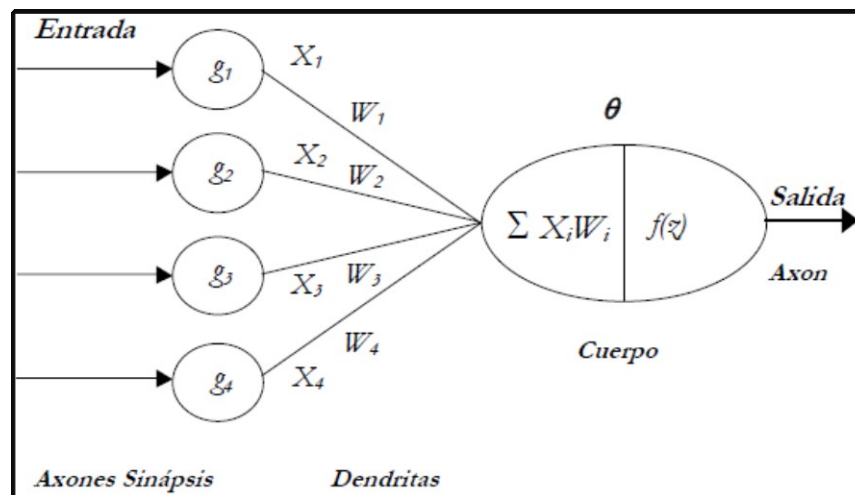
4.2.1.3 Proceso metodológico del índice ponderado de riesgo urbano

Con base a las experiencias citadas anteriormente para la evaluación de los riesgos y determinar el **Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU)** de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda se trabajará con el enfoque holístico y el modelo de Redes Neuronales Artificiales tipo Perceptrón.

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) se definen como: “sistemas de procesamiento de información cuya estructura y funcionamiento están inspirados en las redes neuronales biológicas” (Martín y Paz, 2007, página 52). El Perceptrón es reconocido como el primer modelo de red neuronal artificial diseñado por Rosenblatt en 1958. Los perceptrones son considerados como redes de propagación hacia adelante basadas en unidades binarias que constan de una entrada con n elementos que se propagan a una capa de m actuadoras y de estas a una sola unidad de salida (Martín y Paz, 2007).

En el modelo de redes neuronales artificiales tipo perceptrón las entradas (X_i) son multiplicadas por un factor de peso de ponderación (W_i) correspondiente. Los resultados son sumados ($\sum X_i W_i$) y evaluados a través del valor de umbral θ , si el valor es mayor a los máximos establecidos el perceptrón se activa (figura 4.3 citado por Carreño, 2009).

Figura 4.3 Modelo de un perceptrón (citado por Carreño, 2009)



Sobre la base de los fundamentos teóricos descritos anteriormente se aplicará el modelo de Redes Neuronales Artificiales tipo Perceptrón para obtener el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) de Guaranda a través de tres componentes: entrada, proceso y salida.

Entrada: los factores de riesgo (Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición) que a los efectos del presente trabajo se denominarán componentes, son la entrada del modelo.

Proceso: cada componente contiene variables con indicadores y pesos de ponderación asignados que serán procesados a través de fórmulas genéricas que se explican más adelante. El producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación permitirá determinar el Índice Ponderado de cada componente o factor de riesgo.

Salida: como resultado final se obtendrá el IPRU que es el producto de los índices ponderados de los componentes o factores de riesgo.

A continuación se detalla el proceso metodológico para obtener el IPRU de Guaranda a través del modelo de Redes Neuronales Artificiales tipo Perceptrón.

1. Entrada

La entrada del modelo son los **componentes o factores de riesgo**: Amenaza (A), Vulnerabilidad (V) y Exposición (E).

CA = Componente Amenaza

CV = Componente Vulnerabilidad

CE = Componentes Exposición

2. Proceso

Cada componente estará compuesto de una o más variables:

CAVi = Variables del Componente Amenaza

CVVi = Variables del Componente Vulnerabilidad

CEVi = Variables del Componente Exposición

i = Valores de indicadores y peso de ponderación de variables para cada componente

Las variables son caracterizadas y evaluadas a través de indicadores (X) que pueden ser uno o varios:

XCAVi = Indicadores de las Variables del Componente Amenaza

XCvVi = Indicadores de las Variables del Componente Vulnerabilidad

XCEVi = Indicadores de las Variables del Componente Exposición

i = Valor de indicadores para ponderación de variables de cada componente

A cada indicador (X) se le asigna un valor (i) basado en el criterio de grado de influencia en el componente de riesgo: 0,1 = baja influencia; 0,5 = mediana influencia; 1,0 = alta influencia. A cada variable se ha asignado un peso de ponderación (W) distribuido en valores (i) entre 0,01 a 1,00 basado en el criterio de grado de influencia en el componente de riesgo.

WCAVi = Peso de Ponderación de las Variables del Componente Amenaza

WCvVi = Peso de Ponderación de las Variables del Componente Vulnerabilidad

WCEVi = Peso de Ponderación de las Variables del Componente Exposición

i = Valor de peso de ponderación para variables de cada componente

Para determinar el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) se han elaborado fórmulas genéricas que permitan establecer la ponderación de cada componente (amenaza, vulnerabilidad y exposición) y finalmente obtener el IPRU. Las fórmulas genéricas serán

adaptadas para la evaluación de cada riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) que se detallará posteriormente.

El **índice ponderado de los componentes de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición)** se obtiene como producto de la sumatoria de los valores máximos de cada variable del componente a evaluar. El resultado es un valor (i) entre 0,01 a 1,00 que determina el índice y nivel ponderado de cada componente o factor de riesgo. Los criterios que se presentan en la tabla 4.1.

El índice ponderado de los componentes o factores de riesgo se establecen mediante las siguientes relaciones:

Para el Índice Ponderado de Amenaza Urbana (IPAU):

$$IPAU = \sum_{i=0,01}^{1,0} Vmax_{CAVi} \quad [4.1]$$

$Vmax_{CAVi}$ = Sumatoria de valores máximos de las variables del Componente Amenaza

Los valores máximos de las variables del Componente Amenaza ($Vmax_{CAVi}$) son el producto de la sumatoria del valor del indicador (X_{CAVi}) por el peso de ponderación de las variables (W_{CAVi}). Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{CAVi} = \sum_{i=0,01}^{1,0} X_{CAVi} * W_{CAVi} \quad [4.2]$$

Para el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU):

$$IPVU = \sum_{i=0,01}^{1,0} Vmax_{CVVi} \quad [4.3]$$

$Vmax_{CVVi}$ = Sumatoria de valores máximos de las variables del Componente Vulnerabilidad

Los valores máximos de las variables del Componente Vulnerabilidad ($Vmax_{CVVi}$) son el producto de la sumatoria del valor del indicador (X_{CVVi}) por el peso de ponderación de las variables (W_{CVVi}). Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{CVVi} = \sum_{i=0,01}^{1,0} X_{CVVi} * W_{CVVi}$$

[4.4]

Para el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU):

$$IPEU = \sum_{i=0,01}^{1,0} V_{max_{CEV_i}}$$

[4.5]

$V_{max_{CEV_i}}$ = Sumatoria de valores máximos de las variables del Componente Exposición

Para valores máximos de las variables del Componente Exposición ($V_{max_{CEV_i}}$) son el producto de la sumatoria del valor del indicador (X_{CEV_i}) por el peso de ponderación de las variables (W_{CEV_i}). Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{max_{CEV_i}} = \sum_{i=0,01}^{1,0} X_{CEV_i} * W_{CEV_i}$$

[4.6]

En la tabla 4.1 se presenta la puntuación y rangos para determinar los niveles e índices ponderados de la amenaza, vulnerabilidad y exposición para el área urbana de Guaranda.

Tabla 4.1 Puntuación y rangos para niveles e índices ponderados de los componentes o factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición)

Niveles	Puntaje (Rango)
Bajo	De 0,01 a 0,33 puntos
Medio	De 0,34 a 0,66 puntos
Alto	De 0,67 a 1,00 puntos

Adaptado de SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2015

3. Salida (producto final)

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) se obtiene del producto de los índices ponderados de los componentes del riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición). El resultado final es un valor entre 0,001 a 1,000 que determina el índice y nivel ponderado de riesgo urbano en base a los criterios de la tabla 4.2.

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) se obtendrá mediante la siguiente relación:

$$IPRU = \sum_{i=0,001}^{1,0} IPAU * IPVU * IPEU$$

[4.7]

Dónde: IPAU = Índice Ponderado de Amenaza Urbana,

IPVU = Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana,
 IPEU = Índice Ponderado de Exposición Urbana

En la tabla 4.2 se establece la puntuación y rangos para determinar el índice y nivel de riesgo ponderado para el área urbana de Guaranda.

Tabla 4.2 Puntuación y rangos para índice y nivel de riesgo ponderado urbano de Guaranda

Nivel de Riesgo	Rangos de factores de riesgo (A, V, E)	Valor min. Amen.	Valor min. Vuln.	Valor min. Expos.	V. min. Pond. (A*V*E)	Rangos para nivel de riesgo
Alto						0,301 a 1,000
Medio	0,34 – 0,66	0,34	0,34	0,34	0,039	0,039 a 0,300
Bajo	0,01 – 0,33	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001 a 0,038
Sin exposición o riesgo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000

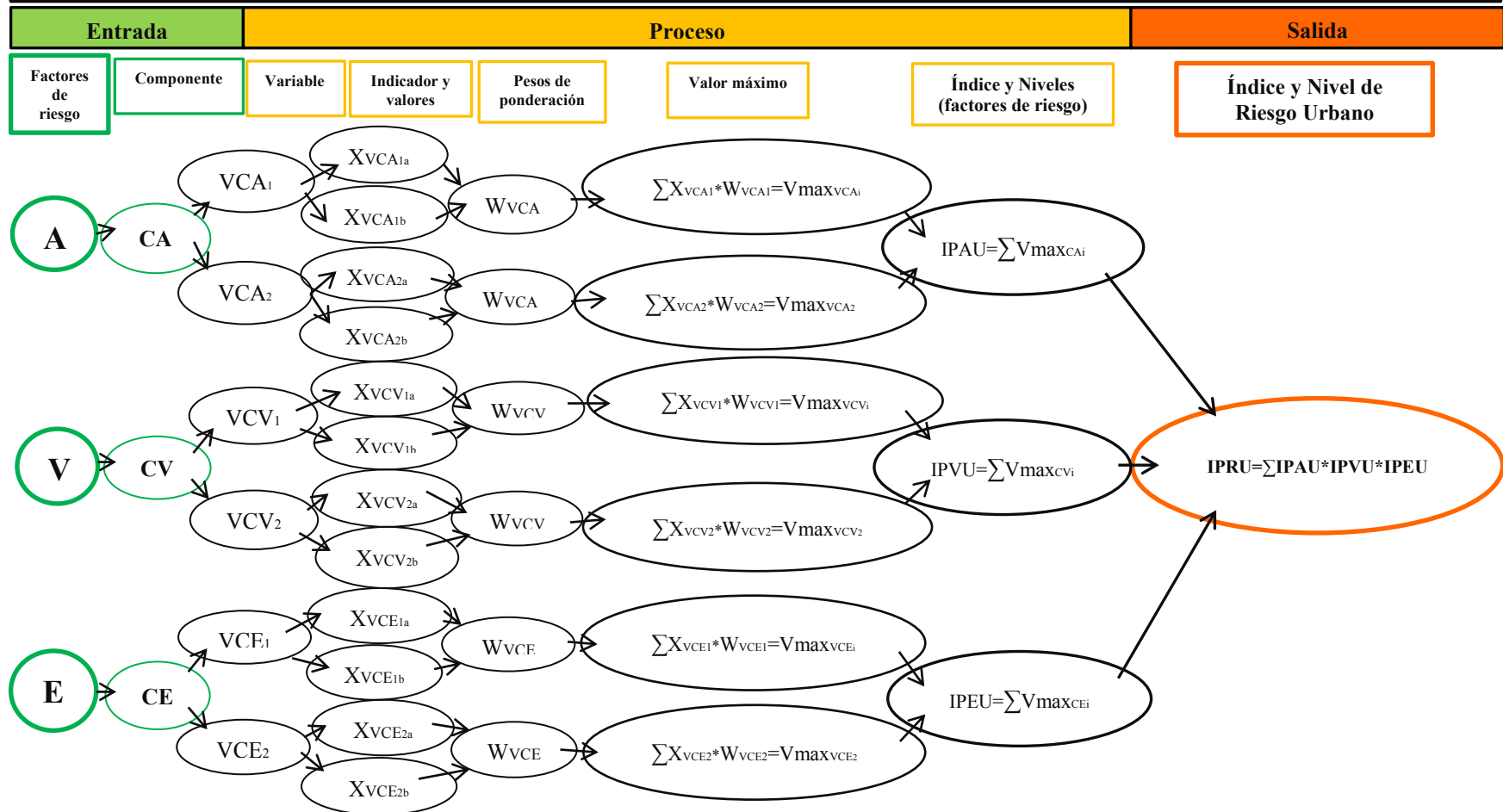
Elaborado por: Paucar, 2015

Cabe mencionar que los índices ponderados de los riesgos y sus factores o componentes de amenaza, vulnerabilidad y exposición por sectores urbanos corresponden a los promedios de las variables analizadas.

En la figura 4.4 se sintetiza el modelo y proceso para determinar el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) para el área urbana de Guaranda.

El proceso metodológico para la aplicación del modelo de Redes Neuronales Artificiales tipo Perceptrón para la evaluación de cada una de las amenazas, vulnerabilidades, exposición y obtener el IPRU de cada riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) considerado en el presente estudio se detalla a continuación.

Figura 4.4 Enfoque Holístico y Modelo de Redes Neuronales Artificiales Tipo Perceptrón para establecer el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) de Guaranda.



A = Amenaza, V= vulnerabilidad, E= Exposición, CA= Componente Amenaza, CV= Componente Vulnerabilidad, CE= Componente Exposición, X= valor de indicador, W= peso de ponderación, IPAU = Índice Ponderado de Amenaza Urbana, IPVU = Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana, IPEU = Índice Ponderado de Exposición Urbana, IPRU = Índice Ponderado de Riesgo Urbano. Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.2 Metodología para la evaluación de las amenazas en el área urbana Guaranda

En el presente apartado se detalla la metodología para evaluar las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda.

4.2.2.1 Metodología para la evaluación de la amenaza sísmica

El Ecuador se encuentra ubicado en el denominado cinturón de Fuego del Pacífico una de las zonas con mayor actividad sísmica y volcánica del planeta. La ciudad de Guaranda se localiza en una de las zonas de alta amenaza o peligrosidad sísmica del país (Norma Ecuatoriana de Construcción – NEC, 2015).

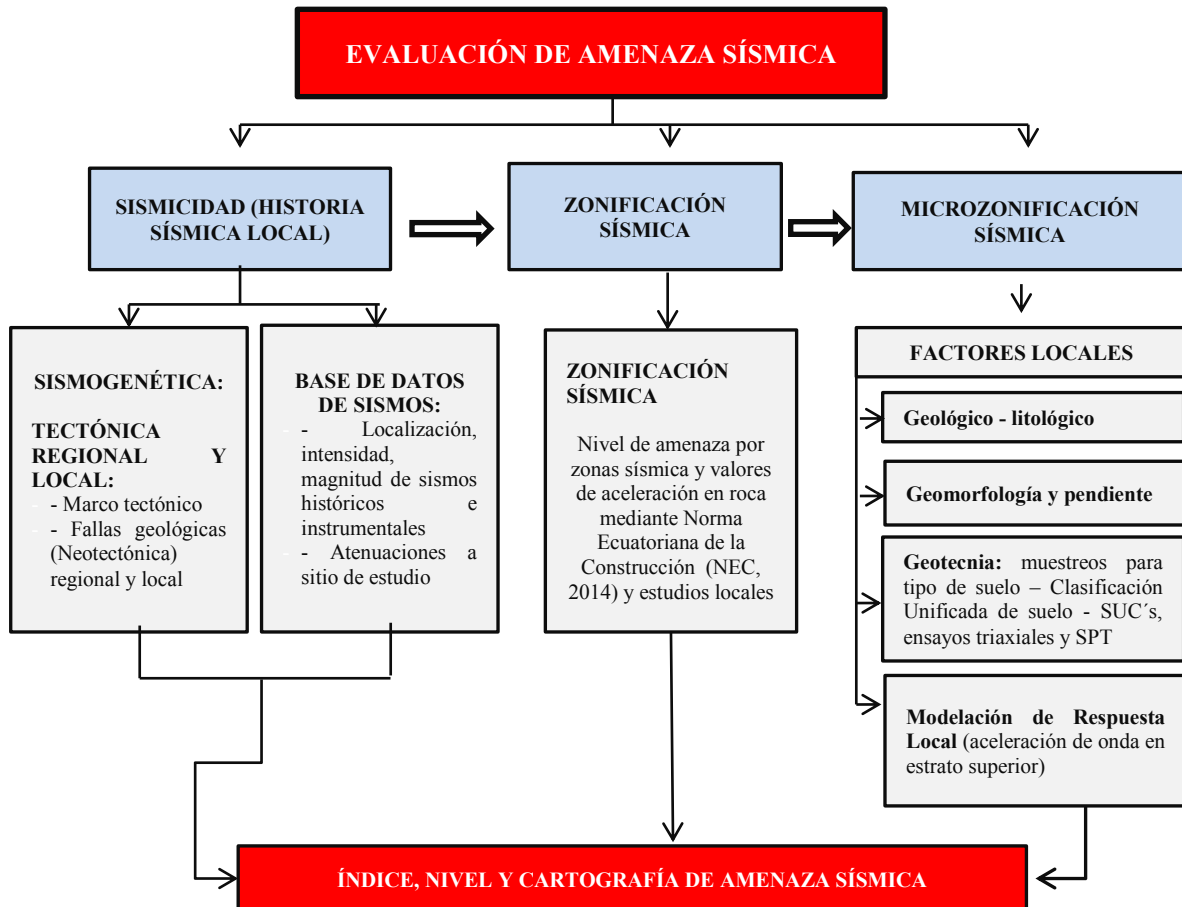
El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG/EPN, 2007b) considera que la ciudad Guaranda se ha visto afectada por eventos sísmicos de Intensidad VIII (escala MSK) al menos en cuatro eventos en los años: 1674, 1797, 1911 y 1942. Evidenciando la alta actividad sísmica en la ciudad de Guaranda y la necesidad de evaluar la amenaza para establecer de estrategias y acciones de reducción a escala local.

La evaluación de la amenaza sísmica en el área urbana de Guaranda se basará en los lineamientos del método probabilístico que incorpora todos los terremotos que se han presentado en la zona de estudio y aplica modelos de atenuación para todas las frecuencias posibles considerando el tratamiento de incertidumbres en los resultados que presenta. Además, el método probabilístico tiene la ventaja de incluir la opinión de expertos en ciertos aspectos parciales del cálculo, como puede ser la definición de las fuentes sismogénicas, relaciones de atenuación, etc. (Mézcua, 2002 citado en Ayala C. y Olcina C., 2002).

Para el desarrollo del trabajo se compilará y sistematizará información de estudios, informes y documentación disponible de organismos como el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG/EPN, 2007b), la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013), el GAD cantón Guaranda (2011, 2012 y 2013), información bibliográfica y páginas web especializadas, entre otras fuentes de información.

Para la evaluación de la amenaza sísmica en el área urbana de Guaranda se ha considerado como variables: la historia sísmica local (sismicidad), la zonificación sísmica nacional (NEC, 2015) y la microzonificación sísmica (GAD Guaranda, 2011b). Se seguirá el proceso metodológico que se presenta en la figura 4.5.

Figura 4.5 Proceso para evaluación de la amenaza sísmica en el área urbana de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

1. Sismicidad (Historia sísmica local - HSL)

a. Identificación de fuentes sismogénicas: tectónica regional y local

Se identificarán las fuentes generadores de los sismos de influencia al área de estudio que permitan fundamentar la distribución espacial y temporal de los terremotos. En el marco tectónico regional se describe el fenómeno de subducción (placas de Nazca y Continental) y los sistemas de fallas activas (neotectónica) regionales y locales como factores causales de los sismo de influencia al área de estudio.

b.- Base de datos de sismos sentidos en Guaranda

A partir de estudios y publicaciones de sismos del país por parte del IG/EPN (2007a y b) y de investigaciones de otras instituciones se elaborará una base datos de los eventos sísmicos históricos e instrumentales de eventos sísmicos sentidos en la ciudad de Guaranda.

Para la elaboración de la base de datos se considerará el período 1645 al 2010 de sismos sentidos de la época histórica e instrumental¹⁶ de influencia en un área de 110 km a la zona de estudio. La información se basa en el estudio y las bases de datos de eventos sísmicos para Guaranda elaborado por el IG/EPN en el año 2007.

La base de datos se organizará cronológicamente con información cada evento sísmico que contendrá lo siguiente:

- Fecha y hora (en la que se dispone del dato)
- Localización del evento sísmico (latitud, longitud, en coordenadas UTM)
- Profundidad del foco (hipocentro)
- Intensidad registrada en el epicentro
- Magnitud del evento sísmicos
- Distancia Epicentral, distancia entre el epicentro y el sitio de estudio
- Distancia Hipocentral, distancia entre el hipocentro y sitio de estudio
- Intensidades atenuadas al sitio de estudio (ciudad de Guaranda).

Para los eventos sísmicos que no se disponga del dato de magnitud o intensidad se aplican las siguientes ecuaciones:

Relación Magnitud – Intensidad para sismos corticales o de fallas geológicas en Ecuador (IG/EPN, 2007b), conocida la intensidad:

$$M_s = 1,8 + 0,52 I_e \quad [4.8]$$

Dónde: M_s = Magnitud de ondas superficiales; I_e = intensidad esperada o registrada

Relación Intensidad - Magnitud, para sismos corticales o de fallas geológicas en Ecuador (IG/EPN, 2007b), conocida la magnitud:

$$I_e = \frac{M_s - 1,8}{2,52} \quad [4.9]$$

Cabe mencionar que se hace una diferencia entre los sismos de origen cortical o de fallas al interior de la placa continental (Sudamericana) y los eventos de origen de subducción (entre las placas Sudamericana y Nazca) que se produce en el Océano Pacífico.

La información de la Intensidad (escala MSK) sentida en el sitio de estudio (ciudad de Guaranda) se basará en información del IG/EPN (2007a y b) y otros estudios. En los eventos sísmicos que no se disponga de información de Intensidad sentida en Guaranda se aplicará la ley de atenuación para sismos corticales en Ecuador propuesta por Aguiar y García, et. al. (2010):

¹⁶ La sismicidad histórica comprende la recopilación de información de los terremotos y sus efectos en base a fuentes históricas de relatos, informes, narraciones entre otras.

La sismicidad instrumental es la información de eventos sísmicos recolectada a partir del registro de instrumentos tecnológicos como sismógrafos, acelerógrafos, entre otros. Para el caso de Ecuador la época instrumental se inicia oficialmente en 1990 con la creación del IG/EPN y la red de monitoreo sísmico.

$$I = 4,756 + 1,586 * M_w - 1,861 * \ln(D + 10) \quad [4.10]$$

Dónde: I = Intensidad; M_w = Magnitud en el momento sísmico;

\ln = Logaritmo neperiano o natural; D = Distancia Hipocentral

Para el cálculo de D (distancia hipocentral) se trabajará (Aguiar y García, et.al., 2010) con:

$$D = (R^2 + h^2)^{0,5} \quad [4.11]$$

Dónde: D = Distancia Hipocentral; h = profundidad de localización del hipocentro

R = Distancia Epicentral

Para calcular la distancia epicentral (R) que es la distancia entre el epicentro y el sitio de estudio se aplicó la siguiente fórmula [4.12]:

$$R = \text{radio de Ecuador} \sqrt{(\text{latit. origen} - \text{latit. epic.})^2 + ((\text{long. origen} - \text{long. Epic.})^2)}$$

Dónde: Radio de Ecuador = 111,3 km (valor de Quito la capital, dada para el país)

La historia sísmica local será considerada como una variable para la evaluación de la amenaza sísmica. El evento sísmico histórico más significativo con el valor más alto de Intensidad (escala MSK) registrada en el sitio de estudio es el indicador para la evaluación de la amenaza sísmica. El indicador de la variable historia sísmica local ha sido categorizada en tres rangos de intensidad sísmica (escala MSK) con base a los criterios adaptados de la relación intensidad/magnitud de la tabla 2.1 y tabla 2.2 del capítulo II:

- Intensidad de I a V considerados como terremotos pequeños que son sentidos por la mayoría sin presentar daños
- Intensidad de VI a VII considerados como terremotos moderados que pueden llegar a presentar algunos daños estructurales y pequeñas fisuras en las paredes.
- Intensidad \geq VIII considerados terremotos mayores que pueden ocasionar desde daños estructurales moderados, presencia de grietas hasta el colapso de algunas edificaciones y la destrucción total (Intensidad XII).

Los valores del indicador y pesos de ponderación para el indicador de intensidad sísmica de la variable historia sísmica local para determinar el índice ponderado de la amenaza urbana para sismos se presentan en la tabla 4.3.

2.- Zonificación sísmica

a.- Cálculo de intensidad esperada para un evento sísmico esperado en Guaranda

Con base a la metodología utilizada por la Unidad de Sismología de la Universidad de Alicante, en el trabajo “Peligrosidad Sísmica en la Comunidad Valenciana, 2010”, el estudio se basó en el *método probabilístico – no zonificado* que es aplicable a modelos

poissonianos y la distribución de valores extremos de Gumbel (1958) en regiones sin zonificar (Universidad de Alicante, Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, 2010).

Además, se siguió el proceso metodológico de Giner (2011) a través del método probabilístico no zonificado a partir de Gumbel III para cálculo de intensidades esperadas en el sitio de estudio. Para la aplicación del método probabilístico – no zonificado para establecer la intensidad esperada de un evento sísmico en la ciudad de Guaranda, se seguirá el siguiente proceso:

- 1.- Definición del área de influencia con eventos sísmicos registrados en un área de 110 km alrededor del sitio de estudio (Guaranda).
- 2.- Determinación de la variable aleatoria que define el movimiento del suelo a través de la Intensidad (escala MSK) a partir de la base de datos de sismos sentidos y registrados y/o atenuados mediante leyes de atenuación al sitio de estudio.
- 3.- Definir el movimiento del suelo mediante la intensidad sísmica a través de la evaluación de la peligrosidad del sitio de estudio en función de la distribución de probabilidades de valores extremos de Gumbel mediante la muestra más representativa.

Para la distribución de los eventos se tomará como variable la máxima intensidad sísmica ocurrida en cada uno de los intervalos de tiempo definidos previamente, en este caso en series de 20 años.

- 4.- Aplicación de la función de distribución de valores extremos Gumbel III que utiliza la siguiente expresión:

$$G_{III}(I) = e^{\left(-\left[\frac{w-I}{w-u}\right]^k\right)} \quad [4.13]$$

Donde w , k y u son los parámetros de la función lineal obtenidos a través del gráfico de regresión.

El parámetro w (límite superior de la función) nos indica la máxima intensidad esperada. El parámetro k (índice de curvatura) influye en la pendiente de la función mientras que u (extremo modal) está relacionado con el origen de ordenadas y nos desplaza en las abscisas la inflexión de la función.

Para continuar con el proceso de aplicación del método Gumbel III una vez que se obtiene los valores w , u y k se aplicará la siguiente relación:

$$\ln(-\ln G_{III}(I)) = k \ln(w-I) - k \ln(w-u) \quad [4.14]$$

- 5.- Por último, definimos la peligrosidad sísmica al sitio de estudio mediante el cálculo de la probabilidad de la intensidad sísmica esperada para tiempos de 100, 500 y 1000

años. Se aplicara la distribución de Gumbel III para el cálculo de la intensidad esperada:

$$I_{esp} = w - (w - u) \left(-\ln \left(1 - \frac{n}{años} \right)^{1/k} \right) \quad [4.15]$$

Dónde:

w , u y k son los parámetros de la función

n = número de intervalos

I_{esp} = Intensidad Esperada

\ln = logaritmo neperiano o natural.

Como resultado se obtendrá la Intensidad Esperada para un posible sismo en la ciudad de Guaranda con tiempo de retorno de 100, 500 y 1000 años será comparada con los eventos sísmicos históricos para corroborar el resultado. Los resultados se presentan en el capítulo VI.

b.- La Zonificación Sísmica (ZS)

Aroca, Gaulaca y Susanga (1999) consideran que la *zonificación sísmica* se refiere al resultado de los estudios de peligrosidad y permite realizar aproximaciones y establecer zonas sísmicas a escala nacional y regional. Las zonas de amenaza sísmicas para el Ecuador están dadas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción elaborada en el 2011, publicada mediante el Acuerdo Ministerial No. 0028 del 19 de agosto de 2014, y actualizada y oficializada en el Registro Oficial N° 413 del 10 de enero de 2015 por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI (NEC, 2015).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) establece seis zonas con valores Z y niveles de peligro sísmico para el país. Las seis zonas sísmicas y su valor Z de la norma NEC (2015) serán considerados como indicadores para la evaluación de la amenaza sísmica. Los criterios para asignar los valores a los indicadores y pesos de ponderación se presentan en la tabla 4.3.

3.- La Microzonificación Sísmica

Aroca, Gaulaca y Susanga (1999) consideran que los estudios de *zonificación sísmica* son a escala nacional o regional, mientras que la *microzonificación* es a escala local. Gonzáles, Ferrer, Ortuño y Oteo (2002) estiman que la microzonificación sísmica es un método importante para el estudio de la amenaza sísmica en zonas urbanas ya que permite orientar las medidas sismo - resistentes para las edificaciones y la planificación de los usos de suelo.

La microzonificación sísmica permite la identificación y caracterización de unidades litológicas (suelos) cuyas dinámicas frente a sismos son semejantes. Se obtienen como resultado los mapas de microzonificación a escala local, 1:15.000 y 1:5.000 (Gonzáles, et.al., 2002).

El Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD del cantón Guaranda elaboró en el 2011 el estudio y mapa de microzonificación sísmica del área urbana de Guaranda. En el estudio de microzonificación sísmica del área urbana de Guaranda se consideraron los siguientes factores: geológicos-litológicos, geomorfológicos, pendientes, geotécnicos y aceleración de ondas en estrato superior (GAD Guaranda, 2011b). , 2012

A continuación se describen brevemente cada uno de los factores a efectos del presente estudio se denominarán indicadores de la microzonificación sísmica.

Geológico – Litológico: describe la composición de las formas del relieve en cuanto a su sustrato rocoso (tipo de roca) y a los depósitos superficiales (litología).

Geomorfología: caracteriza las unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio como son: colinas, lomas, mesetas, entre otras.

Pendiente: permitirá complementar la caracterización de la morfología y relieve del área de estudio para evaluar los posibles efectos de los sismos especialmente en los movimientos en masa ya que el evento sísmico es un factor desencadenante. Las instituciones técnicas del país (CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012) consideran que la pendiente se refiere al ángulo de inclinación de las vertientes, con respecto a la horizontal y se expresa en porcentaje.

Geotecnia: permitirá caracterizar el comportamiento geomecánico y dinámico (cohesión, número de golpes del SPT, cohesión, humedad e índices de plasticidad) con el fin de calificar el tipo de suelo en blando o rígido de acuerdo a su consistencia de los diferentes tipos de suelo ante un posible evento sísmico. Además, en el estudio de microzonificación sísmica realizada por el GAD Guaranda (2011) utilizaron criterios del Sistema Unificado de Suelos (SUC's, siglas en inglés), la información de SUC's define el tipo y la calidad del suelo; se complementó con ensayos triaxiales y ensayo SPT.

Aceleración de ondas sísmica en el estrato superior del suelo: la caracterización de la dinámica de los suelos permite determinar la respuesta local ante un evento sísmico que será representada en la aceleración de ondas en el estrato superior del área de estudio.

La información de los ensayos *down hole* proporcionarán los datos de velocidad de corte o cizalla a una determinada profundidad. En el estudio se ha considerado una profundidad de 3 metros utilizada en la mayoría de casos para la cimentación de las construcciones.

Los valores de velocidad de corte o cizalla de los diferentes sitios de muestras del área de estudio serán modelados en el software EDUSHAKE (software libre, modelo unidimensional 1D) para obtener como resultado el valor de aceleración de la onda en el estrato superior al momento de producirse un determinado sismo.

Para cada indicador de la microzonificación sísmica antes descrita se establecerán indicadores con valores asignados con base al criterio de grado de influencia para la amenaza: 0,1 de menor influencia; 0,5 de mediana influencia y 1,0 de mayor influencia. De la misma manera los pesos de ponderación serán asignados basándose en el criterio de influencia en la amenaza sísmica (tabla 4.3). La información de cada uno de los factores para la microzonificación sísmica será representada en cartografía temática a escala local (1:10.000).

4.- El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo (IPAUs)

El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUs) se obtiene como producto de los valores máximos de las variables: historia sísmica local (HSL), la zonificación nacional (ZN) y de la microzonificación sísmica (MZ).

El Índice Ponderado de Amenaza Urbano para Sismo (IPAUs) se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.1] y [4.2] explicadas anteriormente. El IPAUs de Guaranda será el producto de la sumatoria de los valores máximos de las variables (HSL, ZN y MZ) del Componente Amenaza de Sismos.

La fórmula aplicada para el Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Sismos (IPAUs) es:

$$IPAUs = \sum (Vmax_{CAV_{HSL}}) + (Vmax_{CAV_{ZN}}) + (Vmax_{CAV_{MS}}) \quad [4.16]$$

Los valores máximos de las variables (HSL, ZN, MS) para el componente amenaza sísmica se obtiene del producto del valor del indicador por el peso de ponderación asignado a cada variable en base a los criterios definidos en la tabla 4.3.

Las fórmulas aplicadas para obtener los valores máximos de las variables del componente amenaza sísmica:

$$Vmax_{CAV_{HSL}} = \sum X_{HSLis} * W_{HSLis} \quad [4.17]$$

$$Vmax_{CAV_{ZN}} = \sum X_{ZNLvz} * W_{ZNLvz} \quad [4.18]$$

$$Vmax_{CAV_{MS}} = \sum [(X_{MSgl} * W_{MSgl}) + (X_{MSgm} * W_{MSgm}) + (X_{MSpd} * W_{MSpd}) + (X_{MSgt} * W_{MSgt}) + (X_{MSas} * W_{MSas})] \quad [4.19]$$

Dónde:

IPAUs = Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo

Vmax_{CAV} = Valor máximo de las variables del Componente Amenaza de Sismos

X = Valores de Indicadores para Variables del Componente Amenaza de Sismos

W = Valor peso de Ponderación para Variables del Componente Amenaza de Sismos

CAV = Variables del Componente Amenaza de Sismos

HSL = Historia Sísmica Local

ZN = Zonificación Nacional (NEC, 2015)

MS = Microzonificación Sísmica

HSL_{is} = Intensidad sísmica (escala MSK), indicador de la variable Historia Sísmica Local

Z_{Nvz} = Zona sísmica y Valor Z (NEC, 2015), indicador de la variable Zonificación Sísmica

MS_{gl} = Factor geología, indicador de la variable Microzonificación Sísmica

MS_{gm} = Factor geomorfología, indicador de la variable Microzonificación Sísmica

MS_{pd} = Factor pendiente, indicador de la variable Microzonificación Sísmica

MS_{gt} = Factor geotecnia, indicador de la variable Microzonificación Sísmica

MS_{sas} = Factor amplificación de onda en estrato superior, indicador de la variable Microzonificación Sísmica

La variable microzonificación sísmica a través de sus indicadores tiene el mayor peso de ponderación (0,9) ya que permite la caracterización a detalle de las zonas de amenaza sísmica en el área de estudio (tabla 4.3). Mientras que las variables de historia sísmica local (Intensidad sísmica histórica) y zonas sísmicas (valor Z de la norma NEC, 2015) se ha asignado un peso de ponderación de 0,05 a cada una por ser indicadores para toda el área de estudio, por lo tanto los valores son constantes. Los valores de los indicadores y pesos de ponderación para cada variable se asignarán con base al criterio de grado de incidencia en la amenaza sísmica (tabla 4.3). Los pesos de ponderación para las variables se fundamentan en criterios de expertos y la adaptación de experiencias trabajos relacionados con la temática.

Se elaborarán mapas temáticos para cada indicador de la microzonificación sísmica: geológico, geomorfológico, pendiente, geotécnico y aceleración de onda en estrato superior. Cada mapa contendrá bases de datos con los valores de los indicadores, pesos de ponderación y valores máximos en base a los criterios de la tabla 4.3.

En el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará la intersección de los mapas temáticos de los indicadores de la microzonificación sísmica. Mediante la técnica de álgebra de mapas se obtendrá los valores máximos ponderados para cada indicador de la microzonificación sísmica, la sumatoria de los valores máximo permitirá determinar el nivel e Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Sismo (IPASUs) para el área urbana de Guaranda. Como resultado final se obtendrá el valor del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo (IPAUs) que permitirá determinar el nivel de amenaza sísmica para la ciudad y sectores urbanos de Guaranda a través de los rangos de puntuación que se presenta en la tabla 4.4.

Tabla 4.3 Relación de variable e indicadores con sus valores y pesos de ponderación para el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo (IPAUS) en la ciudad de Guaranda

Variable CAV	Indicador X _{CASV}	Escala del Indicador X _{CASV}	Valor para indicador X _{CASV}	Peso de Ponderación W _{CASV}	Valor Máximo W _{CASV}
Historia sísmica local (HSL)	Intensidad sísmica (escala MSK) (is)	I – V	0,1	0,05	0,05
		VI – VII	0,5		
		≥ VIII	1,0		
Zonificación sísmica (ZS)	Zonas sísmicas y valor Z en base a NEC, 2014 (vz)	Zona I, valor Z = 0,15	0,1	0,05	0,05
		Zona II, valor Z = 0,25	0,5		
		Zona III, valor Z = 0,3	0,5		
		Zona IV, valor Z = 0,35	0,5		
		Zona V, valor Z = 0,4	1,0		
		Zona VI, valor Z = ≥ 0,50	1,0		
Microzonificación sísmica (MS)	Geológico Litológico (gl)	Afloramiento rocoso: Formación de Volcánicos Guaranda, la mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología irregular está formado por rocas volcánicas básicas a intermedias, las mismas que son impermeables y duras	0,1	0,2	0,2
		Areno limo arcillosos: Depósitos Superficiales, A medida que aumente la pendiente, los suelos aflorantes son del tipo cangahua de composición intermedia, marrón amarillenta, en las partes altas de las cordilleras afloran materiales tipo lapilli con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso)	0,5		
		Tobas, andesitas: Formación de Volcánicos Guaranda, con formación de material piroclásticos, como pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo	0,5		
		Tobas andesitas deslizadas: Depósitos Superficiales, como producto de deslizamiento antiguo de tobas con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso), partes bajas de las quebradas se observan rocas andesitas fuertemente diaclasadas	1,0		
		Depósito aluvial: Depósitos Superficiales, localizado en la cuenca y márgenes del río Guaranda	1,0		
		Geomorfológico (gm)	Mesetas		
	Lomas	0,5			
	Colinas	1,0			
	Pendiente (en %) (pd)	0-5%: Zonas planas, sin influencia para susceptibilidad a deslizamientos a causa de sismo	0,0	0,1	0,1
		6-12%: Zonas con muy baja influencia para susceptibilidad a deslizamientos	0,1		
		13-25%: Consideradas de nivel bajo para efectos sísmicos	0,1		
		26-40%: Consideradas de nivel medio para efectos sísmicos	0,5		
		41-70%: Consideradas de nivel alto para efectos sísmicos	1,0		
	>70%: Consideradas de nivel muy alto para efectos sísmicos, por fuertes pendientes	1,0			
	Geotecnia (gt)	SG1: Suelos Limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba) cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1	0,3	0,3
		SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1		
		SG3: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ²	0,5		
		SG4: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ²	0,5		
		SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), cohesión 1 a 2 kg/cm ²	0,5		
		SG6: Suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), con cohesiones bajas cohesión < 2 kg/cm ²	1,0		
	Aceleración de	Zona 1: < 0,40 g	0,1	0,2	0,2

onda sísmica en estrato superior (ac)	Zona 2: 0,56 – 0,70 g	0,5		
	Zona 3: 0,40 - 0,55 g	0,5		
	Zona 4: > 0,70 g	1,0		
Total			1,0	1,0

Nota: Para la variable zona sísmica, las zonas y valores Z corresponden a la norma NEC, 2015, capítulo 2, página10; el valor del indicador ha sido asignada en base al nivel de peligro sísmico.

Fuente: Adaptado de datos del GAD Guaranda, 2011b. CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012¹⁷. UEB, 2013. Normas NEC, 2015. Elaborado por: Paucar, 2015.

Tabla 4.4 Rangos y colores para representar el nivel e Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Sismos

Nivel de amenaza sísmica	Puntaje (Rango)
Bajo	De 0,01 a 0,33 puntos
Medio	De 0,34 a 0,66 puntos
Alto	De 0,67 a 1,00 puntos

Elaborado por: Paucar, 2015

Como resultado final se obtendrá el mapa de amenaza sísmica del área urbana y sectores de Guaranda a escala 1:10.000. En el capítulo VI se presenta los resultados.

4.2.2.2 Metodología para evaluación de la amenaza de deslizamiento

Los **movimiento en masa** representan los principales peligros geológicos en todo el mundo y se define como “grandes masas de roca y suelo que caen, se deslizan o fluyen” (Pilatasig, 2009, lámina 8). Entre los diferentes tipos de movimientos en masa para el presente estudio se evaluará los **deslizamientos** definida como:

“Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante” (Cruden y Varnes, 1996 citado en SNGM, 2007, página 9).

En el sitio de estudio por su topografía irregular, las características geológicas, tipos de suelo, entre otros factores influyen en la susceptibilidad a deslizamientos.

Uno de los métodos más utilizados para la evaluación y elaboración de mapas de susceptibilidad a deslizamientos es el de **Mora-Vahrson-Mora (MVM)** elaborado por Mora S. y Vahrson W. en el año 1991 (citado en Mora, 2004).

El método MVM permite establecer una zonificación de la susceptibilidad del terreno a deslizarse mediante la combinación de la valoración y pesos relativos de diversos factores condicionantes (intrínsecos o pasivos) y desencadenantes (externos o de disparo) que es

¹⁷ Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos; Secretaria Nacional de Planificación Desarrollo; Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca y; Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero y Metalúrgico – CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM op.cit. página 12”.

representado en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Además el método MVM resulta sencillo, rápido y con poca inversión económica. Los mapas resultantes contribuyen a la planificación urbana, usos de suelo y la toma de decisiones para la reducción de riesgos (Mora, 2004).

Los autores (Mora-Vahrson) consideran que los deslizamientos se producen cuando en una ladera compuesta por una litología determinada, con cierto grado de humedad y con cierta pendiente alcanza un grado de susceptibilidad (factores condicionantes). Bajo estas condiciones los factores externos y dinámicos (factores desencadenantes) como son la sismicidad y las lluvias intensas actúan como factores de disparo que perturban el equilibrio, la mayoría de las veces precario (susceptibilidad) que se mantiene en la ladera provocando el evento (Mora, R. et al., 1992 citado en Mora, 2014).

Las instituciones públicas de carácter técnico del Ecuador como CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM (2012) basándose en el método Mora-Vahrson-Mora han realizado una adaptación para la ponderación de factores condicionantes y desencadenantes para la evaluación de la amenaza de deslizamiento mediante las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{H} = \mathbf{S} * \mathbf{FC}$$

$$\mathbf{S} = (\mathbf{S}_m * \mathbf{S}_c * \mathbf{S}_l)$$

$$\mathbf{FD} = (\mathbf{T}_s + \mathbf{T}_p)$$

Dónde:

- H:** Grado de amenaza de deslizamiento
- S:** Grado de susceptibilidad (factores condicionantes o de susceptibilidad)
- S_m:** Factor morfométrico (pendiente)
- S_c:** Factor de cobertura vegetal
- S_l:** Factor litológico
- FD:** Factores detonantes
- T_s:** Factor de disparo por sismos
- T_p:** Factor de disparo por lluvias

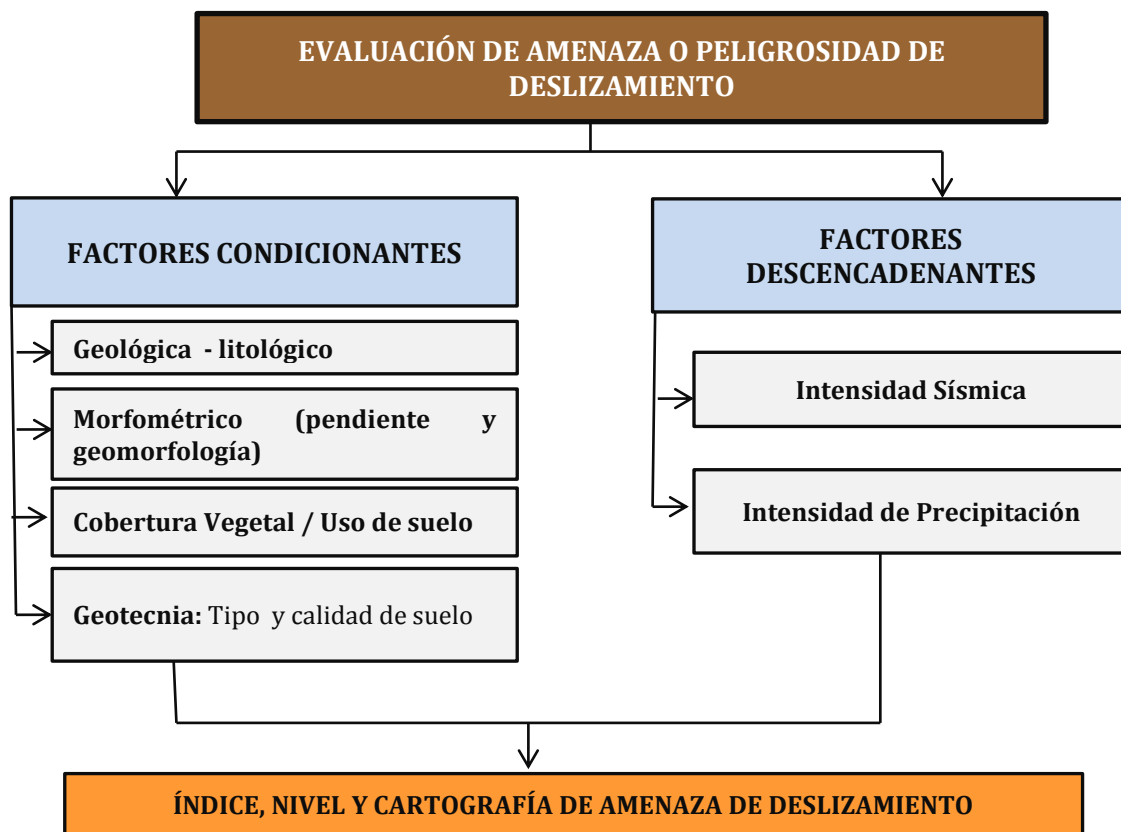
Sobre la base de las consideraciones del método Mora – Vharson – Mora (MV), las adaptaciones realizadas por las instituciones técnicas del país (CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012) y los ajustes realizados para el presente estudio, la evaluación de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda se realizará a través de los factores condicionantes que crean la susceptibilidad y los desencadenantes que activan los eventos.

Los factores condicionantes considerados en el estudio son: la geología - litología, geomorfología, pendiente, geotécnica, uso y cobertura vegetal. Para el presente trabajo como parte de los factores condicionantes se incluye el factor geotécnico (tipo y calidad

de suelo) al disponer de información del estudio de “Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda” realizado por el GAD cantonal en el año 2011.

Los factores desencadenantes considerados para el estudio son los sismos y las precipitaciones. Los factores condicionantes y desencadenantes para efectos del presente estudio se denominaran variables de la amenaza de deslizamiento. El proceso metodológico para la evaluación de la amenaza de deslizamientos mediante los factores condicionantes (susceptibilidad) y los detonantes para el área urbana de Guaranda se representan en la siguiente figura.

Figura 4.6 Factores condicionantes (susceptibilidad) y los detonantes para la evaluación de la amenaza de deslizamientos en el área urbana de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

A continuación se describe brevemente los factores condicionantes y desencadenantes para el proceso de evaluación de la amenaza de deslizamiento para el área de estudio.

1.- Factores condicionantes o de susceptibilidad para la amenaza de deslizamiento

En el proceso de evaluación de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda se han considerado los siguientes factores condicionantes o de susceptibilidad: geológico – litológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico, y cobertura vegetal y uso de suelo.

La evaluación de los factores: geológico – litológico, geomorfológico, pendientes y geotécnico se basará en la información del estudio de “Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda” realizado por el GAD cantonal (GAD Guaranda, 2011b), también utilizado para evaluar la amenaza sísmica descrita anteriormente. Mientras que el factor de cobertura vegetal y uso de suelo se obtendrá de imágenes satelitales complementadas con trabajo de campo y revisión de información disponible para el área de estudio. A continuación se describe brevemente cada uno de los factores condicionantes o de susceptibilidad.

Factor Geológico – Litológico: la composición de las formas del relieve en cuanto a su sustrato rocoso (tipo de roca) y a los depósitos superficiales (litología) es un factor determinante para la generación de la amenaza de deslizamiento.

Factor de Geomorfología: la forma del terreno influye en la susceptibilidad, para el área de estudio se caracteriza las unidades geomorfológicas existentes como son: colinas, lomas, mesetas, entre otras.

Factor Pendiente: las clases de pendientes permitirá identificar sectores críticos especialmente en zonas de fuertes o altas pendientes presentan mayor inestabilidad o susceptibilidad a deslizamientos. La información de las pendientes se presenta en porcentaje de inclinación del terreno y permitirán complementar la caracterización de la morfología y relieve del área de estudio.

Factor Geotécnico: la calidad y tipo de suelo en el estrato superior influye en la generación de estabilidad o inestabilidad del terreno.

Factor cobertura vegetal y usos de suelo: las áreas con buena cobertura vegetal y conservación de suelos presentarán mayor estabilidad. Mientras que suelos con baja cobertura vegetal, con cultivos o intervenidos sin técnicas adecuadas y con problemas de erosión generarán mayor susceptibilidad a los deslizamientos.

La información de cada uno de los factores antes mencionados será representada en cartografía a escala 1:10.000. Los valores de los indicadores y pesos de ponderación de cada factor condicionante o de susceptibilidad se presenta en la tabla 4.5.

2.- Factores desencadenantes o detonante para la amenaza de deslizamiento

Los factores desencadenantes o detonantes considerado para el presente estudio son la sismicidad y precipitación.

Factor sismicidad: para el presente estudio se ha considerado la Intensidad Sísmica como factor detonante. La información se basará en la historia sísmica local que registra el peor evento sísmico de afectación en el área de estudio.

Factor precipitación: se utilizarán los valores de precipitación media (promedio) anual en un período de al menos 20 años. La información se basará en registros de la estación meteorológica localizada en la zona de influencia.

Los valores de los indicadores, pesos de ponderación y valores máximos de los factores desencadenantes se presentan en la tabla 4.5.

3.- Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Deslizamiento (IPAUD)

El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) de Guaranda se obtiene como resultado de la ponderación de las variables (factores) susceptibilidad y detonantes definidas en la tabla 4.5. Para cada uno de los indicadores de las variables condicionantes y detonantes se asignaron valores y pesos de ponderación en base a criterios de grado de influencia en la amenaza de deslizamiento. El producto de los valores y pesos de ponderación de los indicadores dan como resultado los valores máximos de cada indicador de las variables (tabla 4.5).

A partir de las fórmulas genéricas [4.2] y [4.3] para evaluar las amenazas citadas anteriormente se adaptaron las fórmulas para obtener el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamiento (IPAUD). El IPAUD de Guaranda se obtiene del producto de la sumatoria de los valores máximos de las variables condicionantes o de susceptibilidad (S) y detonante (DT) mediante la siguiente relación:

$$\text{IPAUD} = \sum (\text{VmaxCAVS}) + (\text{VmaxCAVDT}) \quad [4.20]$$

Los valores máximos de las variables (S y DT) para el componente amenaza de deslizamiento se obtiene como producto del valor del indicador por el peso de ponderación asignado a cada variable según criterios que se muestran en la tabla 4.5.

Para obtener valores máximos de las variables del componente amenaza de deslizamiento se aplicará la siguiente relación:

$$\text{VmaxCAVS} = \sum [(X_{Sgl} * W_{Sgl}) + (X_{Sgm} * W_{Sgm}) + (X_{Spd} * W_{Spd}) + (X_{Sgt} * W_{Sgt}) + (X_{Scv} * W_{Scv})] \quad [4.21]$$

$$\text{VmaxCAVDT} = \sum [(X_{DTs} * W_{DTs}) + (X_{DTp} * W_{DTp})] \quad [4.22]$$

Dónde:

IPAUD = Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamiento

VmaxCAV = Valor máximo de la variables del Componente Amenaza de Deslizamiento

X = Valores de Indicadores para Variables del Componente Amenaza de Deslizamiento

W = Valor peso de Ponderación para Variables del Componente Amenaza de Deslizamiento

CAV = Variables del Componente Amenaza de Deslizamiento

S = Susceptibilidad

DT = Detonante

s_{gl} = Factor geología, indicador de la variable Susceptibilidad

s_{gm} = Factor geomorfología, indicador de la variable Susceptibilidad

s_{pd} = Factor pendiente, indicador de la variable Susceptibilidad

s_{gt} = Factor geotecnia, indicador de la variable Susceptibilidad

s_{cv} = Factor uso de suelo y cobertura vegetal, indicador de la variable Susceptibilidad

DT_s = Factor sismicidad, indicador de la variable Detonante

DT_p = Factor precipitación, indicador de la variable Detonante

Los valores para los indicadores han sido asignados con base al criterio del grado de incidencia que tendría en la amenaza: 0,1 (baja), 0,5 (media) y 1,0 (alta). Los valores de los pesos de ponderación y valores máximos de las variables se ajustan a 1,0. El conjunto de indicadores de la variable condicionantes tienen mayor peso de ponderación (0,8) dado que éstos factores permiten caracterizar en detalle la susceptibilidad del terreno a la amenaza de deslizamiento. Mientras que los indicadores de la variable detonante tienen menor peso (0,2) puesto que son factores condicionados al tiempo e intensidad. Por tanto los valores y pesos de ponderación son constantes para toda el área de estudio (tabla 4.5).

Se elaborarán mapas temáticos para cada indicador (geológico, geomorfológico, pendiente, geotécnico y cobertura vegetal) de la variable condicionante o susceptibilidad (S). Cada mapa contendrá bases de datos con las variables, indicadores, pesos de ponderación y valores máximos en base a los criterios de la tabla 4.5. Cabe indicar que los indicadores de la variable detonante (sismicidad y precipitación) son valores constantes para toda el área de estudio. Por lo tanto, los mapas temáticos de la variable detonante (S) tendrán el mismo valor para los indicadores y pesos de ponderación (tabla 4.5).

En el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará intersecciones de los mapas temáticos con las bases de datos de las variables (S y DT). Mediante la técnica de álgebra de mapas se obtendrán los valores máximos ponderados para cada variable. La sumatoria de los valores máximos permitirá determinar el nivel e Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Deslizamiento (IPASUD) para el área urbana de Guaranda.

El valor del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) permitirá determinar el nivel de amenaza de deslizamiento para la ciudad y sectores urbanos de Guaranda a través de los rangos de puntuación que se presenta en la tabla 4.6. El resultado final se representará en el mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana y sectores de Guaranda a escala 1:10.000. En el capítulo VI se presentan los resultados.

Tabla 4.5 Componentes, variables e indicadores para el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamiento (IPAUD) en el área urbana de Guaranda

Variable CAV	Indicador X _{CAV}	Escalas del Indicador X _{CAV}	Valor para Indicador X _{CAV}	Peso de Ponderación W _{CAV}	Valor Máximo V _{maVCAV}
Factores condicionantes o de Susceptibilidad (S)	Geológico – Litológico (gl)	Afloramiento rocoso: Formación de Volcánicos Guaranda, la mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología irregular está formado por rocas volcánicas básicas a intermedias, las mismas que son impermeables y duras	0,1	0,2	0,2
		Areno limo arcillosos: Depósitos Superficiales, a medida que aumente la pendiente, los suelos aflorantes son del tipo cangahua de composición intermedia, marrón amarillenta, en las partes altas de las cordilleras afloran materiales tipo lapilli con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso)	0,5		
		Tobas, andesitas: Formación de Volcánicos Guaranda, con formación de material piroclásticos, como pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo	0,5		
		Tobas andesitas deslizadas: Depósitos superficiales, como producto de deslizamiento antiguo de tobas con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso), partes bajas de las quebradas se observan rocas andesitas fuertemente diaclasadas	1,0		
		Depósito aluvial: Depósitos superficiales localizado en la cuenca y márgenes del río Guaranda	1,0		
	Geomorfológico (gm)	Mesetas	0,1	0,1	0,1
		Lomas	0,5		
		Colinas	1,0		
	Pendiente (en %) (pd)	0-5%: Zonas planas sin influencia para susceptibilidad a deslizamientos a causa de sismo	0,0	0,1	0,1
		6-12%: Zonas con muy baja influencia para susceptibilidad a deslizamientos	0,0		
		13-25%: Consideradas de nivel bajo para efectos sísmicos	0,1		
		26-40%: Consideradas de nivel medio para efectos sísmicos	0,5		
		41-70%: Consideradas de nivel alto para efectos sísmicos	1,0		
		>70%: Consideradas de nivel muy alto para efectos sísmicos y deslizamientos, por fuertes pendientes	1,0		
	Geotecnia (gt)	SG1: Suelos Limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba) cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1	0,2	0,2
		SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1		
		SG3: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ²	0,5		
		SG4: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ²	0,5		
		SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), cohesión 1 a 2 kg/cm ²	0,5		
		SG6: Suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), con cohesiones bajas cohesión < 2 kg/cm ²	1,0		
	Uso de suelo y cobertura vegetal (cv)	Cm: Cultivos de maíz	1,0	0,2	0,2
		U: Urbano	0,1		
		Cm/Pc: Cultivos de maíz con pasto cultivado	1,0		
Bp/Cm: Bosque plantado con cultivos de maíz		0,5			
Bp: Bosque plantado (en laderas de colinas)		0,1			

Factores detonantes (T)	Precipitación promedio anual (p)	< 200 mm	0,1	0,1	0,1
		201-300 mm	0,5		
		> 301 mm	1,0		
	Sismicidad: Intensidad sísmica (s)	I – V	0,1	0,1	0,1
		VI – VII	0,5		
		≥ VIII	1,0		
Total				1,0	1,0

Fuente: Tabla 4.5. Adaptaciones de Mora – Vahrson, 1993 citado en Mora, 2004. CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015.

Nota: Los valores de los indicadores y pesos de ponderación se han basado en criterios de expertos y la adaptación de experiencias trabajos relacionados con la temática.

Tabla 4.6 Rangos de puntuación y representación de colores para nivel e índice ponderado de amenaza de deslizamientos en el área urbana de Guaranda

Nivel de amenaza de deslizamiento	Puntaje (Rango)
Bajo	De 0,01 a 0,33 puntos
Medio	De 0,34 a 0,66 puntos
Alto	De 0,67 a 1,0 puntos

Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.2.3 Metodología para la evaluación de la amenaza de inundación

La ciudad de Guaranda ubicada en la Cordillera Occidental de los Andes, está atravesada por el río Guaranda por el flanco oriental y el río Salinas por el flanco occidental que se unen en la parte sur de la ciudad para formar el río Chimbo. Los ríos Guaranda y Salinas poseen características de ríos de montaña por su topografía irregular con fuertes pendientes y cauces estrechos en varios tramos del río. Durante todo el año mantienen un caudal base que se incrementa en períodos lluviosos pudiendo ocasionar crecidas torrenciales por las lluvias intensas.

El río Salinas en la zona urbana de Guaranda posee una forma encañonada con fuertes pendientes, siendo el límite natural para el área urbana por el flanco occidental. Actualmente en el área de influencia del río solo existe una cabaña para uso recreativo. Por su parte el río Guaranda posee una forma de valle en U (Escorza, 1993) y en ciertos tramos presenta relieves con fuertes pendientes. El río Guaranda se origina en los deshielos del volcán Chimborazo y vertientes de la Cordillera Occidental con el nombre de río Illangama y al pasar por la ciudad toma su nombre. Actualmente en el área de influencia del río Guaranda en la zona urbana se localizan viviendas e infraestructuras que están expuestas a posibles crecidas torrenciales que pueden ser afectadas en períodos lluviosos como en los eventos del 2008 y 2010 (GAD Guaranda, 2011a).

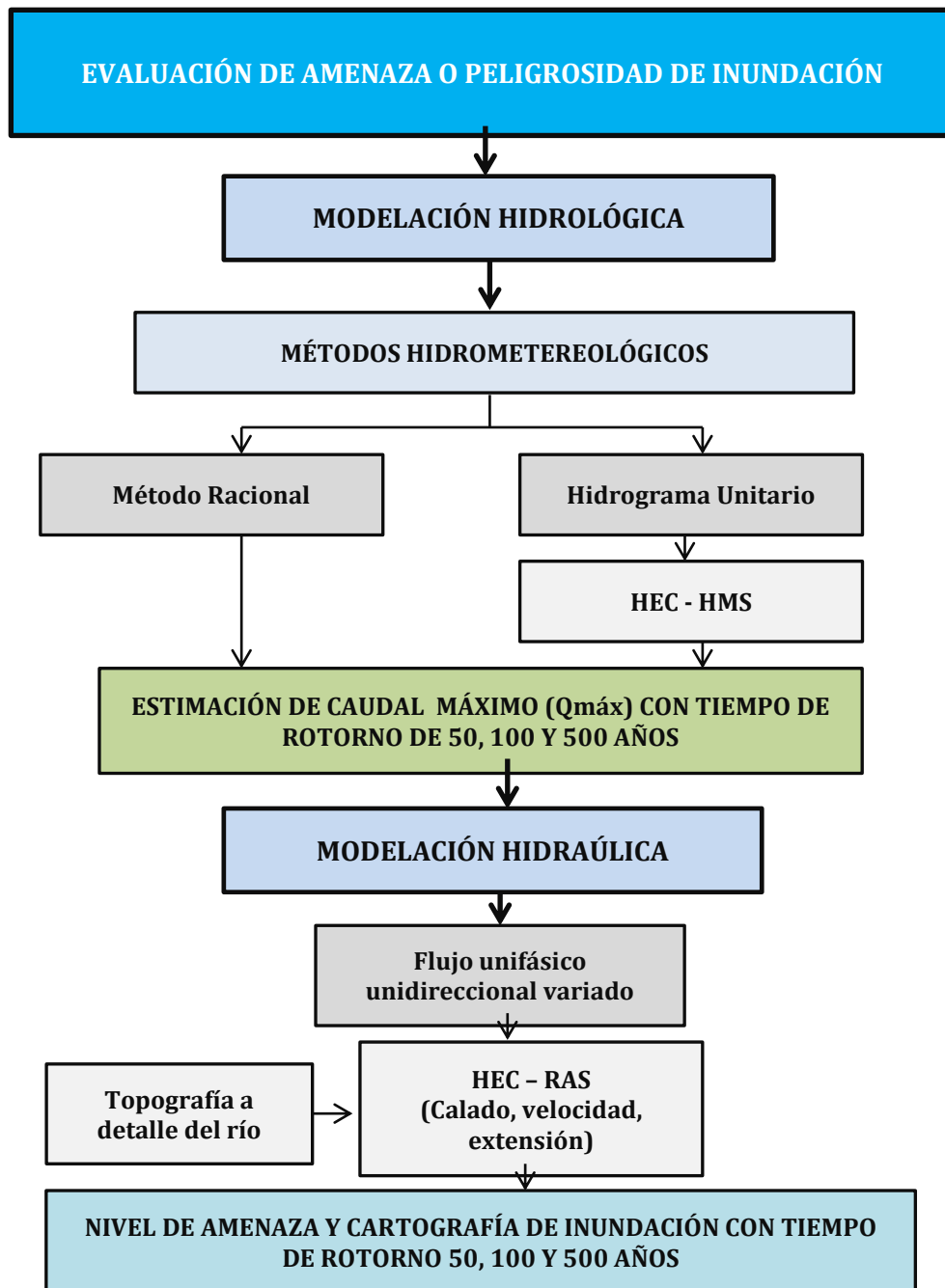
La evaluación de la amenaza de inundación se realizará en el área de influencia del río Guaranda dentro del límite urbano (aproximadamente 5 km de longitud) debido a que en esta zona actualmente existe población, edificaciones e infraestructura expuestas. Además, en el área se sigue incrementando los asentamientos humanos. Por lo tanto, se

requiere desarrollar estudios para evaluar la amenaza para elaborar propuestas para la regulación del uso del suelo, el diseño de medidas de reducción y preparación ante posibles eventos de inundación por crecidas torrenciales.

En la zona de influencia del río Guaranda definida como área de estudio se evaluará la amenaza de inundación por avenidas o crecidas que se define como “inundaciones resultantes del desbordamiento de ríos y causes (inundaciones de origen pluvial) que suelen estar asociadas a fenómenos de precipitación en cuencas situadas aguas arriba, independientemente de la precipitación ocurrida en el área urbana” (Escuder, Castillo et.al., 2013, página 19).

La evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se realizará mediante el método hidrológico e hidráulico. El proceso metodológico para la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se presenta en la figura 4.7.

Figura 4.7 Esquema para la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda mediante el método hidrológico - hidráulico



Fuente: Adaptado de Diez-Herrero, et, al. (2008). Elaborado por: Paucar, 2015.

A continuación se describe brevemente los componentes del esquema y el proceso metodológico para la evaluación de la amenaza de inundación en el área de influencia del río Guaranda en el área urbana.

1. Identificación de sitios de inundación histórica de la ciudad

Para iniciar el proceso de evaluación de la amenaza de inundación se realizará una identificación de zonas de inundación histórica en la ciudad.

2.- Modelación Hidrológica

En el componente hidrológico, mediante los métodos hidrometeorológicos: Racional y HEC-HMS (software libre), se calculará el caudal máximo (Q_{max}) con tiempo de retorno -TR para 50, 100 y 500 años. Se ha considerado el tiempo de retorno de 50 años como probabilidad alta y requerimiento establecido en el artículo 12 de la ordenanza del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTU” aprobado en el año 2013 por el GAD cantón Guaranda. El tiempo de retorno (TR) de 100 años como probabilidad media y escenario intermedio, y el TR de 500 años como probabilidad baja y escenario extremo para un evento de crecida en el río Guaranda.

Diez-Herrero et. al. (2008) consideran que los métodos hidrometeorológicos se basan en funciones de conversión de variables meteorológicas (fundamentalmente precipitación) a escorrentía superficial (caudal) y se apoyan en modelos determinísticos.

A continuación se describen el proceso para el cálculo de caudales máximos en el río Guaranda.

a.- Caracterización de la microcuenca Illangama

Para la aplicación del método hidrológico se caracterizará la microcuenca del río Illangama al cual pertenece el río Guaranda. La microcuenca comprende un área aproximada de 197,4 km² con una longitud del cauce principal del río de 31,05 km que incluye los 5 km de longitud del área urbana.

En la cuenca hidrográfica se describirán las características físicas: la morfología (forma, relieve, red de drenaje, otros), los tipos de suelo, la cubierta vegetal, la geología, los usos del suelo, etc. Estas características influyen de forma decisiva en la respuesta hidrológica de la cuenca y por ende en la amenaza de inundación.

b.- Calculo de caudal máximo por el Método Racional

El método Racional permite determinar el caudal máximo de escorrentía de una cuenca hidrográfica en una determinada sección de río. Diez-Herrero et.al. (2008) considera que el método se basa en la transformación de una precipitación con intensidad I (que empieza en forma instantánea y continua en forma indefinida) a una escorrentía que continuará hasta que alcance el tiempo de concentración (t_c), momento en el cual toda la cuenca está contribuyendo a todo el flujo. En ese momento de equilibrio entre entradas y salidas se alcanzará el caudal punta (Q) en el emisario de la cuenca.

El volumen entrante al sistema será el producto de la intensidad de precipitación por el área de la misma ($I*A$), y se ve reducido por un coeficiente de escorrentía (C) que representa la proporción de agua retenida en las separaciones o retenciones iniciales (encharcamiento, infiltración, evapotranspiración, otras) (Diez-Herrero, et.al., 2008).

Para la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda, se aplicará la siguiente fórmula (Diez-Herrero, et.al., 2008):

$$Q_{\text{máx.}} = \frac{K \cdot C \cdot I \cdot A}{3} \quad [4.23]$$

En donde:

$Q_{\text{máx.}}$: Caudal máximo en la sección de cálculo

C: Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca

A: Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo

I: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración, de la sección de cálculo.

K: Coeficiente de ajuste

Se calculará los caudales máximos (Q_{max}) con tiempos de retorno (TR) de 50, 100 y 500 años.

c.- Cálculo de caudal mediante el Hidrograma Unitario, modelo HEC-HMS

El modelo *HEC (Hydrologic Engineering Center's) – HMS (Hydrologic Modeling Sistem)* es un método y software libre creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de Norteamérica. El método HEC-HMS se aplicará para el cálculo de caudales máximos con tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años en la zona de incidencia del río Guaranda.

Finalmente, los resultados de caudales máximos por el método racional y HEC-HMS se compararan para seleccionar el valor más alto (pero escenario) para la modelación hidráulica. Los resultados se presentan en el capítulo VI.

3.- Modelación Hidráulica

A partir de los resultados (caudales máximos con TR 50, 100 y 500 años) de la modelación hidrológica se realizará la modelación hidráulica aplicando el modelo *flujo unifásico unidireccional variado*.

Diez-Herrero et. al. (2008) en relación al flujo unifásico unidireccional variado explica que el flujo de agua en una corriente fluvial unidimensional debe considerar si la profundidad y la velocidad sólo varían en la dirección longitudinal del canal cuyo eje se supone es una línea recta, y la velocidad es constante en cualquier punto de una sección.

Para la modelación hidráulica en el río Guaranda dentro de la zona urbana que comprende aproximadamente 5 km de longitud, se aplicará el método HEC-RAS que es un software libre desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. El método HEC-RAS utiliza el modelo unidimensional (1D) para el cálculo de los parámetros hidráulicos de inundación. Los resultados son compatibles con el software de Sistemas de Información Geográfica (*ArcGIS*).

Timbe L. y Timbe E. (2012) consideran que la modelación hidráulica mediante el método HEC-RAS resulta apropiada para ríos de montaña de la región de los andes ecuatorianos, al no tener llanuras aluviales grandes y no existir diques a lo largo de los márgenes de los ríos el modelo se adapta apropiadamente a las condiciones de flujo 1D. Entre las ventajas del modelo 1D HEC-RAS se menciona que requiere poca información, tales como: geometría del cauce definida a través de perfiles transversales, datos hidrométricos y el coeficiente de rugosidad (Timbe L. y Timbe E., 2012).

Como resultados del modelamiento se obtendrán el calado (altura de lámina de agua), la velocidad y el área o extensión de la inundación con tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años para la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana.

4- Zonificación de la amenaza de inundación

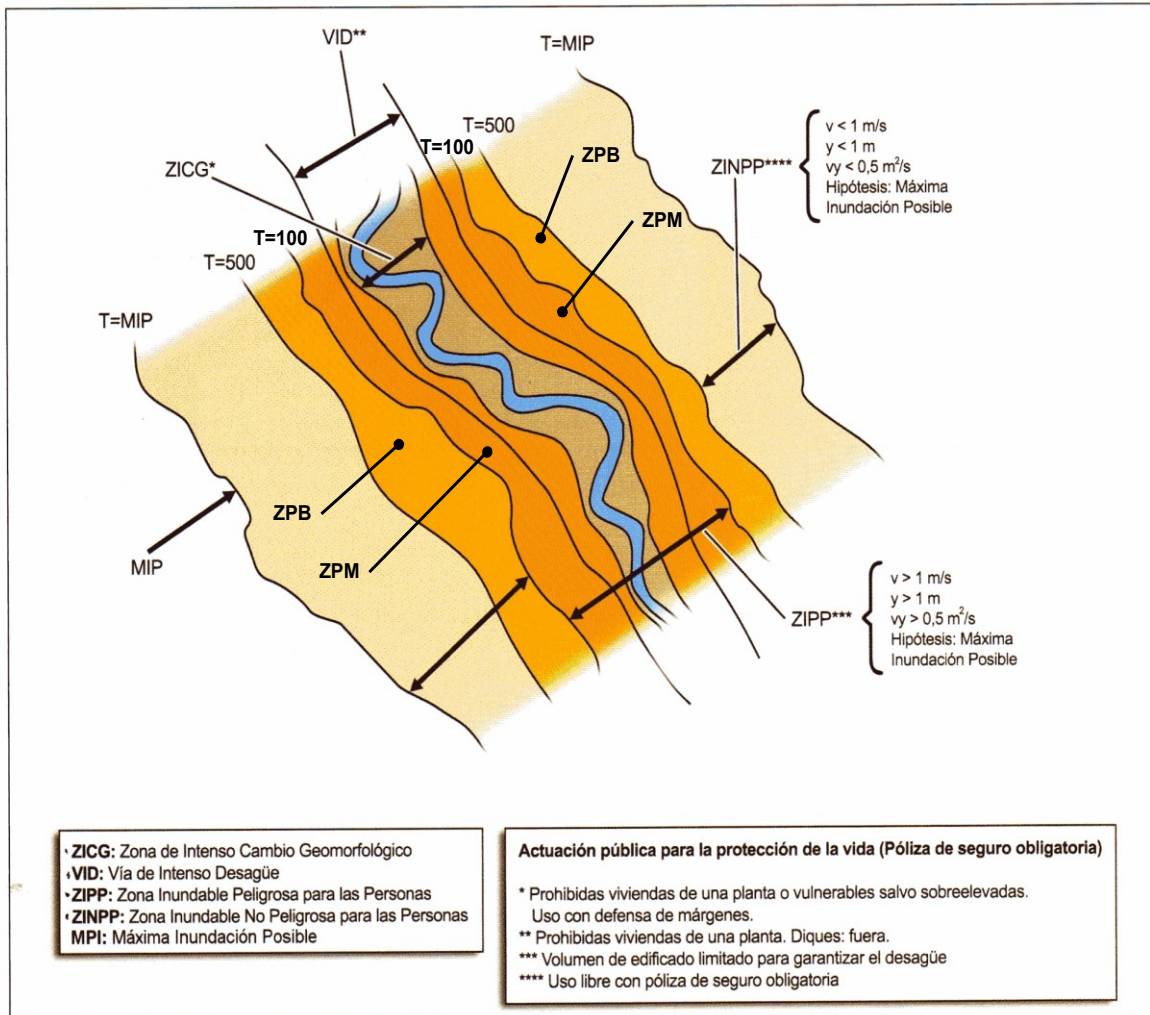
Diez-Herrero, et. al. (2008) con base a los criterios propuestos por Ayala C. (citado en Ayala C. y Olcina C., 2002) y los lineamientos del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) modificado por el RD (Real Decreto) 9/2008 de España considera que a través de la frecuencia (tiempo de retorno - TR) y magnitud (calado y velocidad) se puede determinar niveles (alta, media y baja) y representar las zonas de amenaza de inundación con posibles afectaciones a personas y bienes siempre y cuando se pueden claramente diferenciar en el territorio. Estos criterios se resumen en tabla 4.7 y figura 4.8.

Tabla 4.7 Zonas de peligrosidad de inundación

Nivel de amenaza o peligro	Caracterización
Zona de peligrosidad alta (ZPA), color rojo	Sector del territorio donde frecuentemente existe grave peligro para la integridad de las personas y graves daños a bienes por la profundidad de la lámina de agua (calado: $y \geq 1\text{m}$), por la velocidad de la corriente ($v \geq 1\text{ m/s}$) o por la combinación de ambas ($y \cdot v \geq 0,5\text{ m}^2/\text{s}$). Además, se puede considerar en el área la influencia de otros fenómenos asociados a la inundación (carga sólida transportada, movimientos de ladera, erosión, depósito, etc.) pueden producir efectos dañinos. Corresponde a zona inundable de alta probabilidad por caudales de TR 2-9 años.
Zona de peligrosidad media (ZPM), color naranja	Sector del territorio susceptible de ser anegado frecuentemente pero con calados y velocidades que no suponen peligro para la vida humana ($y < 1\text{m}$; $v < 1\text{ m/s}$; $y \cdot v < 0,5\text{ m}^2/\text{s}$). Componen las zonas inundables de probabilidad media con frecuencias de TR 10 años.
Zona de peligrosidad baja (ZPB) color amarillo	Sector del territorio en el que sólo se producirían inundaciones con carácter extraordinario, con bajas probabilidades y frecuencias (TR 500 años), y calados y velocidades muy bajos no susceptibles de producir daños a la población.

Fuente: Diez-Herrero, et. al (2008) adaptado de RD 9/2008 (España) y Ayala C., 2002. Elaborado por: Paucar, 2015.

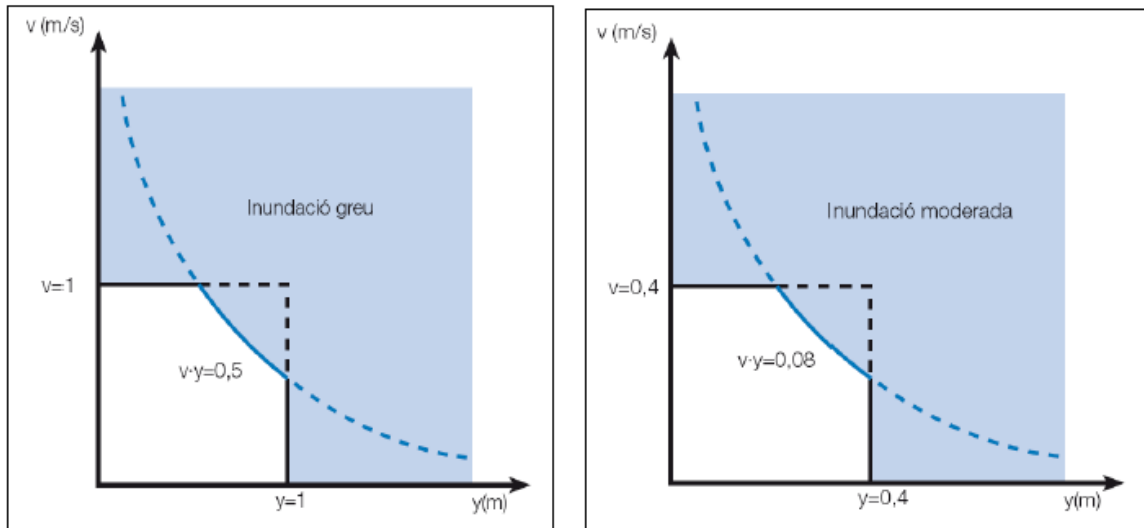
Figura 4.8 Zonificación de la peligrosidad con criterios de peligrosidad para las personas



Fuente: Diez-Herrero, et. al (2008) adaptado de RD 9/2008 (España) y Ayala C., 2002

La Agencia Catalana del Agua (2003) como criterio complementario al RD 9/2008 establece un límite inferior ($v = 0,4 \text{ m/s}$, $y = 0,4 \text{ m}$ y $v*y = 0,08 \text{ m}^2/\text{s}$) para determinar zonas de inundación grave y moderado para las afectaciones a personas y bienes. Los criterios para los límites se representan en la figura 4.9.

Figura 4.9 Criterios para determinación límites de afectación por inundaciones según Agencia Catalana del Agua



Fuente: Agencia Catalana del Agua, 2013, citada por Sánchez (2014).

Sánchez (2014) en su tesis Doctoral titulada “Criterios de seguridad en balsas de tierra para riego” propone analizar las afectaciones a personas y bienes por inundaciones a través las siguientes zonas (Sánchez, 2014, páginas 816 y 817):

Zona de daño leve a personas (ZDLP): Zona con calados menores de 0,4 m, velocidades menores de 0,4 m/s y producto de calado por velocidad menor de 0,08 m²/s. Esta zona presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.

Zona de daño moderado a personas (ZDMP): Zona con calados menores de 1 m y mayores de 0,4 m, velocidades menores 1 m/s y mayores de 0,4 m/s, y producto de calado por velocidad menor 0,5 m²/s. Considera que en calados mayores a 0,4 m el agua sería capaz de entrar en las edificaciones, provocar la pérdidas de adherencia de los vehículos, así como arrastrar objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas.

Zona de daño moderado a personas (ZDGP): Zona con calados mayores de 1 m, velocidades mayores de 1 m/s y producto de velocidad por calado mayor 0,5 m²/s. En esta zona existiría gran arrastre de objetos y peligro grave para personas, así como daños materiales importantes.

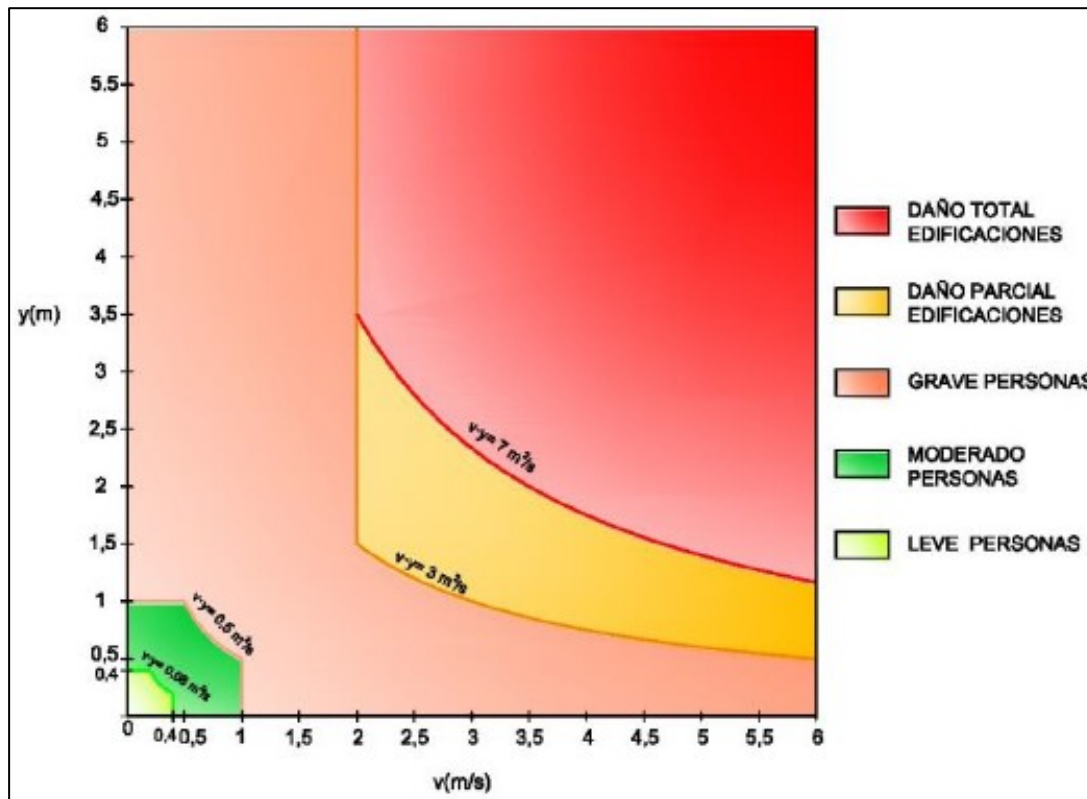
En la zona ZDGP considera el autor (Sánchez, 2014) que se puede distinguir dos subzonas:

Zona de daño parcial de edificaciones (ZDPE): Zona con velocidades mayores a 2 m/s y producto de velocidad por calado mayor de 3 m²/s y menor de 7 m²/s. Son zonas donde el daño a edificaciones sería parcial.

Zona de daño total de edificaciones (ZDPE): Zona con velocidades mayores a 2 m/s y producto de velocidad por calado mayor de 7 m²/s. Son zonas donde el daño a edificaciones sería total y quedarían dañadas estructuralmente.

En la figura 4.10 se representa las zonas de afectación por inundaciones propuesta por Sánchez (2014).

Figura 4.10 Criterio propuesto para análisis de las afectaciones por inundaciones



Fuente: Sánchez, 2014.

El Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú en el documento “Manual de estimación de riesgo ante inundaciones fluviales” (2011, página 14) considera cuatro niveles de intensidad o magnitud de la inundación:

- Muy alta, para profundidad del flujo (H) > 1,5 m y profundidad (H) por velocidad (V) del flujo > 1,5 m²/s;
- Alta, para profundidad del flujo (H) entre >0,5 m a < 1,5 m y profundidad (H) por velocidad (V) del flujo entre >0,5 m a < 1,5 m²/s;
- Media, para profundidad del flujo (H) entre >0,25 m a < 0,5 m y profundidad (H) por velocidad (V) del flujo entre >0,25 m a < 0,5 m²/s;
- Baja, para profundidad del flujo (H) < 0,25 m y profundidad (H) por velocidad (V) del flujo < 0,25 m²/s.

En Ecuador en la actualidad (año 2016) no se dispone de normativas o lineamientos nacionales y locales para realizar estudios y mapas de inundación. Algunos trabajos y

mapas de inundación realizados a nivel nacional y local han considerado los antecedentes históricos de zonas inundables principalmente por efectos de los fenómenos El Niño de 1982-83 y 1997-98. Pocos estudios han considerado el calado y velocidad para evaluar la amenaza de inundación.

Como ejemplo de estudio de inundabilidad en Ecuador se puede mencionar el trabajo realizado por Timbe L. y Timbe E. (2012) denominado “Mapa de peligro de inundación en ríos de montaña, caso de estudio del río Burgay”. En el estudio aplicó el modelo hidrológico unidimensional HEC – RAS para simulación de eventos extremos para tiempos de retorno de 5, 25, 50, 100 y 200 años. Los autores (Timbe L. y Timbe E., 2012) definieron tres zonas de inundación con niveles de amenaza:

- La zona alta presenta mayores velocidades de flujos que superan los 3,5 m/s y 4 m/s para períodos de 5 y 200 años.
- La zona media por su topografía (márgenes bajas y áreas de llanuras aluviales) las áreas de afectación se incrementarían en crecidas para TR 200 años, las velocidades máximas no sobrepasan los 3 m/s y al producirse un desbordamiento no superaría el 1 m/s.
- La zona baja posee márgenes altos, bien definidos, generalmente estables y con cobertura vegetal. Por lo tanto no se producirían desbordes importantes del flujo del cauce principal.

El estudio antes mencionado es un aporte importante para la evaluación de la amenaza de inundación en ríos de montaña en el país. Sin embargo, no define claramente criterios de calado y velocidad para determinar las zonas y niveles de amenaza de inundación.

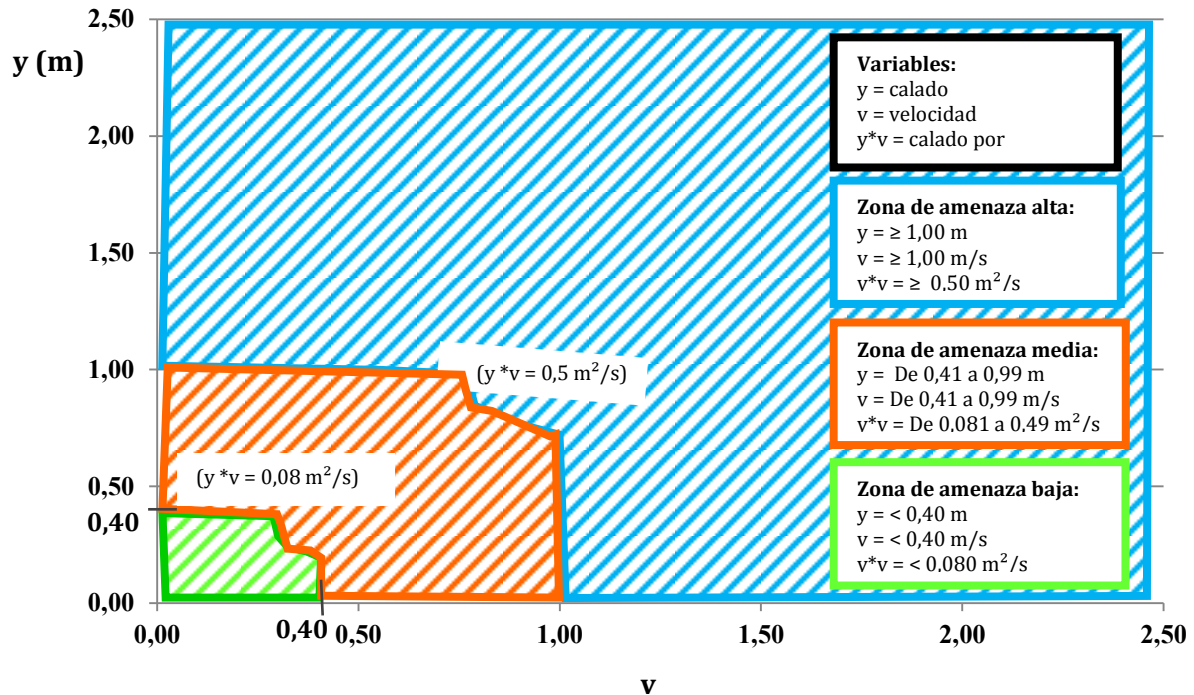
Sobre la base de los criterios citados anteriormente se ha elaborado la propuesta para establecer zonas y niveles para la amenaza de inundación en el río Guaranda que serán aplicados para los escenarios con tiempo de retorno (TR) de 50, 100 y 500 años que se presenta en la tabla 4.8 y la figura 4.11.

Tabla 4.8 Criterios para zonas y niveles de amenaza de inundación con TR 50, 100 y 500 años en el río Guaranda

Zonas y niveles de amenaza inundación	Indicadores	Posibles afectaciones
Zona de amenaza alta	Calados (y) = $\geq 1,00$ m, velocidades (v) = $\geq 1,00$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) = $\geq 0,50$ m ² /s	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.
Zona de amenaza media	Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m ² /s	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.
Zona de amenaza baja	Calados (y) = $< 0,40$ m, velocidades (v) = $< 0,40$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) $< 0,080$ m ² /s	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.

Fuente: Adoptado de: Diez-Herrero et. al., 2008. Sánchez, 2014. Agencia Catalana de Agua, 2003. Elaborado por: Paucar, 2015

Figura 4.11 Criterios de calados y velocidad para nivel de amenaza de inundación para TR 50, 100 y 500 años en el área urbana de Guaranda



Fuente: Adaptado de: Diez-Herrero et. al., 2008. Sánchez, 2014. Agencia Catalana de Agua, 2003. Elaborado por: Paucar, 2015

Para cada escenario (TR) de 50, 100 y 500 años se elaboraran en ArGIS versión 10.1 los mapas de inundación que contendrán bases datos con valores de calado, velocidad y producto de calado definidas para cada zona y nivel de amenaza descritas anteriormente.

5.-Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Inundación (IPAU_i) de Guaranda

En el proceso de evaluación de los riesgos del área urbana de Guaranda es necesario obtener el índice ponderado de la amenaza de inundación que se integrará a los índices ponderados de vulnerabilidad y exposición para determinar el índice ponderado de riesgo urbano de inundación.

El Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Inundación (IPAU_i) de Guaranda se obtendrá a partir de los resultados de los mapas de inundación en el área de influencia del río Guaranda obtenidos de la modelación hidrológica – hidráulica. Los mapas de inundación para cada período de retorno contendrán las bases de datos de calado, velocidad y producto de calado por velocidad definidas anteriormente para cada zona y nivel de amenaza. Los niveles de amenaza (alto, medio y bajo) de inundación a efectos del presente estudio constituyen los indicadores para la ponderación de la amenaza. Para determinar los niveles e índices ponderados de los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) se establecieron rangos con valores de puntuación: nivel bajo de 0,01 a 0,33, nivel medio de 0,34 a 0,66 y nivel alto de 0,67 a 1,00 (tabla 4.1).

En el proceso del Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Inundación (IPAU_i) los indicadores (niveles de amenaza) sobre la base del criterio de escenarios extremos adoptarán el valor máximo del rango de puntuaciones de los factores de riesgos descritos en el párrafo anterior. Por consiguiente, los valores asignados a los indicadores por nivel de amenaza de inundación para la ponderación son:

- Para zonas de nivel bajo su valor es 0,33
- Para zonas de nivel medio su valor es 0,67
- Para zonas de nivel alto su valor es 1,00

Para la asignación de los valores para los indicadores se utilizarán el mapa con niveles de la amenaza inundación que contendrán las bases de datos con valores de calado, velocidad y producto de calado por velocidad establecidos en la tabla 4.8 para determinar y representar las zonas de inundación en el área de estudio. Para ilustrar el proceso de asignación de valores para los indicadores citaremos como ejemplo en un punto geográfico del mapa de amenaza de amenaza del río Guaranda que se localiza en la zona con nivel medio de amenaza, el valor para el indicador será de 0,66; de igual forma, un punto geográfico que se ubica en la zona con nivel alto de amenaza el valor del indicador será de 1,00.

Por lo tanto, cada punto geográfico localizado en la zona de inundación representa un elemento con valores asignados según el nivel de amenaza, el promedio del total de elementos analizados representará el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU_i). El proceso metodológico se detalla a continuación.

Sobre la base de las consideraciones anteriores y a partir de las fórmulas genéricas [4.1] y [4.5] para evaluar las amenazas se realizarán las adaptaciones para obtener el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU_i) que se obtiene como resultado al promedio de los valores máximos de los elementos evaluados en la variable zonas de inundación por niveles de amenaza ($\bar{X}V_{\max}^{CAV_{ZINTR}}$) a través de la siguiente relación:

$$IPAU_i = \bar{X}V_{\max}^{CAV_{ZINTR}} \quad [4.24]$$

La fórmula anterior aplicada a cada escenario de tiempo de retorno (TR):

Para TR 50 años: $IPAU_{i_{TR50}} = \bar{X}V_{\max}^{CAV_{ZINTR50}}$

Para TR 100 años: $IPAU_{i_{TR100}} = \bar{X}V_{\max}^{CAV_{ZINTR100}}$

Para TR 500 años: $IPAU_{i_{TR500}} = \bar{X}V_{\max}^{CAV_{ZINTR500}}$

El promedio (\bar{X}) de los valores máximos de la variable zonas de inundación para cada TR (50, 100 y 500 años) se obtendrá como resultado de la sumatoria de los valores máximos del producto del valor de indicador (X) por el peso de ponderación (W) de la variable dividida para el total de elementos (n) evaluados en el área de estudio (río Guaranda). El valor del indicador corresponde a los valores asignados a cada elemento (punto geográfico) de la zona de inundación por niveles (bajo = 0,33, medio = 0,67 y alto = 1,00). El valor de peso de ponderación para la variable (zona de inundación por niveles de amenaza) se asignó el valor de 1,00 por ser una sola variable analizar (tabla 4.9). Para

obtener el promedio (\bar{X}) de valores máximos para zonas de inundación por nivel de amenaza (Z_{IN}) se aplicará la siguiente relación:

$$\bar{X}V_{\max CAIV_{Z_{INTR}}} = \sum (X_{Z_{INTR}} * W_{Z_{INTR}}) / n \quad [4.25]$$

Para TR 50 años: $\bar{X}V_{\max CAIV_{Z_{INTR50}}} = \sum (X_{Z_{INTR}} * W_{V_{TR}}) / n$

Para TR 100 años: $\bar{X}V_{\max CAV_{Z_{INTR100}}} = \sum (X_{Z_{INTR}} * W_{V_{TR}}) / n$

Para TR 500 años: $\bar{X}V_{\max CAV_{Z_{INTR500}}} = \sum (X_{Z_{INTR}} * W_{V_{TR}}) / n$

Dónde:

IPAU_I = Índice Ponderado de Amenaza Urbana de Inundación

V_{maxCAV} = Valor máximo de las Variables de Amenazas de Inundación

CAIV = Variables del Componente Amenazas de Inundación

V_{ZIN} = Variable: zonas de inundación por nivel de amenaza

X = Valor del Indicador de la Variable de Amenaza de Inundación

W = Valor del peso de ponderación de la Variable de Amenaza de Inundación

TR = Tiempo de retorno

n = número de indicadores

\bar{X} = Promedio

En la tabla 4.9 se presentan los criterios para determinar los valores para los indicadores (niveles de amenaza) y pesos de ponderación de variable (zonas de inundación) para los tiempos de retorno (TR 50, 100 y 500 años) que serán utilizados para establecer los niveles e índices ponderados de amenaza de inundación en el área de influencia del río Guaranda dentro del límite urbano.

Tabla 4.9 Criterio para índice ponderado de la amenaza de inundación por tiempo de retorno de 50, 100 y 500 años para el área de influencia del río de Guaranda

Componente (CA)	Variable (CAV _{ZIN})	Indicador (XCAV _{ZIN})	Valor Indicador (XCAV _{ZIN})	Peso ponderación (WCAV _{ZIN})	Valor máximo (VmaxCAV _{ZIN})
Amenaza (CA)	Zonas de inundación (por nivel y TR 50, 100 y 500 años) (VZIN)	Zona de amenaza baja: Calados (y) = < 0,40 m, velocidades (v) = < 0,40 m/s, producto calado por velocidad (y*v) < 0,080 m ² /s	0,33	1,00	1,00
		Zona de amenaza media: Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m ² /s	0,67		
		Zona de amenaza alta: Calados (y) = ≥ 1,00 m, velocidades (v) = ≥ 1,00 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = ≥ 0,50 m ² /s	1,00		
		Total		1,00	1,00

Fuente: Tabla 4.8 y figura 4.11. Elaboración propia, 2015

El valor del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU_i) permitirá determinar el nivel de amenaza para el área urbana de Guaranda en base a los criterios de puntuación y niveles que se presenta en la tabla 4.10.

Tabla 4.10 Rango de puntuación para niveles de amenaza de inundación

Niveles de amenaza de inundación	Rangos de puntuación
Amenaza Alta	De 0,67 a 1,00
Amenaza Media	De 0,34 a 0,66
Amenaza Baja	De 0,01 a 0,33
Sin amenaza	0,00

Elaborado por: Paucar, 2015

Las zonas sin afectación asignadas con el valor de 0,00 (cero) son áreas urbanas sin influencia del río Guaranda, por lo tanto, sin amenaza de inundación.

Se elaborará mapas temáticos de inundación a escala 1:1.000 para cada tiempo de retorno (50, 100 y 500 años) en el área de influencia del río Guaranda, que contendrán las bases de datos con información de las variables, indicadores, pesos de ponderación, valores máximos, nivel e índice ponderado de la amenaza de inundación por niveles de amenaza para el área urbana y sectores de Guaranda. En el capítulo VI se presenta los resultados.

El valor final del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU_i) será utilizado para determinar el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación que se detalla posteriormente.

4.2.3. Metodología para evaluación de vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda

4.2.3.1 Aspectos generales de la metodología de evaluación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como “las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (EIRD/NNUU, 2009, páginas 34 y 35). La evaluación de la vulnerabilidad es necesaria para conocer las características y condiciones en que se encuentran la población, las infraestructuras y los medios de vida para determinar el grado de susceptibilidad a los efectos de una amenaza en el territorio.

En este apartado se presenta la metodología para el análisis y evaluación de la vulnerabilidad del área urbana de Guaranda a través de factores que a efectos del presente estudio se denominarán variables:

- Vulnerabilidad física de las edificaciones
- Vulnerabilidad socioeconómica de la población
- Vulnerabilidad física de los sistemas de agua potable
- Vulnerabilidad física del sistema de alcantarillado
- Vulnerabilidad física del sistema vial
- Vulnerabilidad del sistema de electricidad
- Vulnerabilidad política de las instituciones locales
- Vulnerabilidad legal de las instituciones locales
- Vulnerabilidad institucional de las instituciones locales

Las vulnerabilidades de las edificaciones, sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad se evaluarán por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El proceso metodológico se basa en la propuesta de la SNGR-PNUD (2012), adaptaciones de la UEB (2013) y ajustes realizados al presente trabajo. Con respecto a la vulnerabilidad socioeconómica, política, legal e institucional se evaluará en forma general y los resultados serán aplicados para el análisis de riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones.

Para la evaluación de la vulnerabilidad en el área urbana de Guaranda se utilizará métodos cualitativos y cuantitativos. El *método cualitativo* permite describir y analizar la vulnerabilidad de grandes cantidades de estructuras o elementos a nivel de barrios o ciudades y tomar decisiones territoriales. En el área urbana de Guaranda se describirán y analizarán las características y condiciones de cada una de las vulnerabilidades consideradas para el presente estudio. El *método cuantitativo* permitirá establecer valores para los indicadores y pesos de ponderación para las variables para determinar el nivel e índice de vulnerabilidad (SNGR-PNUD, 2012).

El estudio de las vulnerabilidades se basará en las siguientes técnicas y fuentes de información:

- *Propuesta metodológica para análisis de vulnerabilidad a nivel Municipal* elaborado por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos – SNGR y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD en Ecuador en el 2012.
- Base de datos del censo nacional de población y vivienda del INEC de 2010.

- Revisión de bases de datos, entrevistas a técnicos, sistematización de experiencias y estudios disponibles en instituciones como: Corporación Nacional de Electrificación de Bolívar (CNEL-B, 2012), Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G, 2013), Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G, 2013), Ministerio de Transporte y Obras Públicas Dirección Provincial de Bolívar (MTOB-B, 2013), los Gobiernos Autónomos Descentralizados - GAD provincial de Bolívar y cantonal de Guaranda , Universidad Estatal de Bolívar (2012, 2013 y 2014), entre otras.
- Cartografía disponible del área de estudio de 2007 y ortofotos del Instituto Geográfico Militar de 1963, escala 1:50.000 y de SIGTIERRA de 2012, resolución espacial entre 30 y 50 cm, escala 1:5.000, entre otras.
- Plano catastral y levantamiento topográfico del área urbana (límite urbano de 1995 y sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa) del Gobierno Municipal (actual GAD) Guaranda de 2007, escala 1:5.000.
- Se utilizará software ArGIS versión 10.1 para el uso de la cartografía base y la elaboración de mapas temáticos.
- Se complementó la información con trabajo de campo.
- Entre otras fuentes.

En la tabla 4.11 se resumen las variables para la evaluación de vulnerabilidad como componente de los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda, se incluyen los indicadores y las fuentes de información.

Tabla 4.11 Resumen de variables e indicadores del componente vulnerabilidad para el área urbana de Guaranda

Componente	Variables (Factores de vulnerabilidad)	Subvariable	Indicador o parámetros de evaluación	Fuentes de Información
Vulnerabilidad	Edificaciones	Vulnerabilidad física de las edificaciones	Sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entresijos, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción	Base de datos de catastros del GAD cantón Guaranda, Estudios locales
	Socioeconómica	Sociocultural	Percepción de la población sobre eventos históricos, vulnerabilidad de la familia y vivienda, capacitación e información, preparación y capacidad para actuar en desastres	Encuesta a población
		Sociorganizativa	Percepción de la población sobre eventos formas de organización barrial e instrumentos locales de gestión de riesgo (mapa, planes, obras de reducción, sistemas de alerta temprana)	Encuesta a población
		Educativa	Índice de analfabetismo comparado con el promedio nacional	Censo INEC, 2010
		Tipo de vivienda	Porcentaje de vivienda tipo mediagua comparada con el promedio nacional	Censo INEC, 2010
		Económica	Promedio de ingresos mensuales familiares comparado con el salario mínimo vital y costo de canasta básica	Encuesta a población. Censo INEC, 2010
		Cobertura o acceso a servicios básicos	Porcentaje de cobertura comparada con el promedio nacional	Censo INEC, 2010
	Sistema de Agua Potable	Captación	En cada componente se evalúa: estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción y estándares de diseño y construcción	Información de EMAP-G, JAAP-G, otras; trabajo de campo
		Conducción		
		Tratamiento		
		Distribución		
	Sistema de Alcantarillado	Colector principal y secundarios	Estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción y estándares de diseño y construcción	Información de EMAP-G, JAAP-G, otras; trabajo de campo
	Sistema vial	Vía externas de la ciudad (Estatad, intercantonad e interparroquial)	En cada vía se evalúa: estado de revestimiento, mantenimiento preventivo y estándares de construcción	.Información de: MTOP-B, GAD provincial y cantonal, otras; trabajo de campo
		Vías urbanas (avenidas, calles principales y secundarias, puentes)		
	Sistema eléctrico	Subestaciones	Estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y estándares de diseño y construcción	Información de: CNEL Bolívar, otras; trabajo de campo
		Postes	Tipo de material, estado y aterramiento	
		Transformadores	Potencia, estado y protección	
		Seccionadores	Tipo y estado	
		Conductores de media tensión	Tipo y estado	
	Política	Instituciones vinculadas con la gestión del riesgo	Disponibilidad de instrumentos coordinación y aplicación de política local de gestión de riesgo	Encuestas a instituciones locales
	Legal	Instituciones vinculadas con la gestión del riesgo	Instrumentos legales de gestión de riesgo, alcance, y aplicación	
	Institucional	Instituciones vinculadas con la gestión del riesgo	Percepción de liderazgo, coordinación interinstitucional y resolución de conflictos	

Elaborado por: Paucar, 2015

Para cada variable se asignarán valores a los indicadores y pesos de ponderación para obtener como producto los valores máximos de cada variable. La sumatoria de los valores máximos dará como resultado final el Índice Ponderado de la Vulnerabilidad Urbana de Guaranda (IPVU). Los resultados finales de los índices de ponderación de las variables y

del IPVU serán categorizadas en niveles de vulnerabilidad en base a los rangos de puntuación que se presentan en la tabla 4.12.

Tabla 4.12 Rangos de puntuación para variables, nivel e índice ponderado de vulnerabilidad del área urbana de Guaranda

Nivel de Vulnerabilidad	Puntaje y rango
Bajo	0,01 a 0,33 puntos
Medio	0,34 a 0,66 puntos
Alto	0,67 a 1,00 puntos

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2015

A continuación se describe el proceso metodológico para la evaluación de cada una de las variables del componente vulnerabilidad.

4.2.3.2 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones en la ciudad de Guaranda

Las áreas urbanas concentran la mayor cantidad de infraestructura y edificaciones para el desarrollo de las actividades comerciales, industriales, servicios y principalmente para uso residencial. Las edificaciones al presentar condiciones de vulnerabilidad incrementan el riesgo de pérdidas de vidas humanas y afectaciones a las infraestructuras.

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones y la representación cartográfica se utilizará como fuente oficial las bases de datos, planos catastrales e imagen satelital del área urbana de Guaranda disponibles por el GAD cantonal.

La evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones en el área urbana de Guaranda se basará en la “Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad a nivel Municipal” desarrollada por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en 2012. La mencionada metodología considera evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones a través de diez variables: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entresijos, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción. Para el presente estudio las variables antes mencionadas se considerarán como subvariables que son parte de la variable vulnerabilidad de edificaciones (SNGR-PNUD, 2012).

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Edificaciones ($IP_{VV_{EDI}}$) se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidad explicado anteriormente. El $IP_{VV_{EDI}}$ es el producto de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables que integran la variable edificación del componente vulnerabilidad ($V_{maxVV_{EDISB}}$):

$$IP_{VV_{EDI}} = \sum V_{maxVV_{EDISB}} \quad [4.26]$$

Para cada subvariable se establecerán indicadores con valores asignados con base al criterio de grado de influencia en la vulnerabilidad: 0,1 para menor influencia¹⁸, 0,5 para mediana influencia y 1,0 para mayor influencia. Además, a cada subvariable se le ha asignado una de ponderación distribuida en el rango de 0,1 a 1,0. Los valores máximos se obtienen del producto de los valores de los indicadores (X) por los pesos de ponderación (W) de cada subvariable (tabla 4.13). La metodología de la SNGR-PNUD (2012) considera que las subvariables y los valores de los indicadores y los pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de las edificaciones varían según el tipo de amenaza (tabla 4.13).

Los valores máximos para el índice ponderado de la variable edificación ante la amenaza sísmica se obtendrán de las diez subvariables enunciadas anteriormente. Los mayores pesos de ponderación se asignarán al sistema estructural, material de paredes y forma de la construcción por ser la base estructural de la edificación (tabla 4.13). Los valores máximos de las subvariables para la evaluación de la vulnerabilidad de la variable edificación ante la amenaza sísmica (V_{maxVVS}_{EDISBS}) se obtendrán a partir de la siguiente relación:

$$V_{maxVVS}_{EDISBS} = \sum \left[(X_{EDISBse} * W_{EDISBse}) + (X_{EDISBmp} * W_{EDISBmp}) + (X_{EDISBte} * W_{EDISBte}) + (X_{EDISBsen} * W_{EDISBsen}) + (X_{EDISBnp} * W_{EDISBnp}) + (X_{EDISBac} * W_{EDISBac}) + (X_{EDISBec} * W_{EDISBec}) + (X_{EDISBcs} * W_{EDISBcs}) + (X_{EDISBts} * W_{EDISBts}) + (X_{EDISBtc} * W_{EDISBtc}) \right] \quad [4.27]$$

Los valores máximos para el índice ponderado de la variable edificación ante la amenaza de deslizamiento se obtendrán de siete subvariables. Los mayores pesos de ponderación considerados para la vulnerabilidad de la edificación son la topografía del sitio y características del suelo bajo la edificación sobre la base que las edificaciones localizadas en zonas con pendientes, presencia de escarpes antiguos, suelos húmedos o con ciénagas. (tabla 4.13). Los valores máximos de las subvariables para la evaluación de la vulnerabilidad de la variable edificación ante la amenaza de deslizamiento (V_{maxVVD}_{EDISBD}) se obtendrán a partir de la siguiente relación:

$$V_{maxVVD}_{EDISBD} = \sum \left[(X_{EDISBse} * W_{EDISBse}) + (X_{EDISBmp} * W_{EDISBmp}) + (X_{EDISBnp} * W_{EDISBnp}) + (X_{EDISBac} * W_{EDISBac}) + (X_{EDISBec} * W_{EDISBec}) + (X_{EDISBcs} * W_{EDISBcs}) + (X_{EDISBts} * W_{EDISBts}) \right] \quad [4.28]$$

Los valores máximos para el índice ponderado de la variable edificación ante la amenaza de inundación se obtendrán de ocho subvariables. Se ha considerado los mayores pesos de ponderación para la vulnerabilidad en la topografía del sitio y las características del suelo bajo la edificación sobre la base que edificaciones ubicados en sitios planos o bajos,

¹⁸ En la metodología de SNGR-PNUD (2012) se asigna el valor 0 (cero) para infraestructuras de hormigón (tipo de estructura, paredes, entresijos, otros), sin embargo la ciudad de Guaranda está localizada en una zona de alta intensidad sísmica es por ello que se ha considerado dar un valor de 0,1 como mínimo.

suelos inundables y ciénagas (tabla 4.13). Los valores máximos de las subvariables para la evaluación de la vulnerabilidad de la variable edificación ante la amenaza de inundación ($V_{maxVVI_{EDISBI}}$) se logrará a partir de la siguiente relación:

$$V_{maxVVI_{EDISBI}} = \sum \left[(X_{EDISBse} * W_{EDISBse}) + (X_{EDISBmp} * W_{EDISBmp}) + (X_{EDISBtc} * W_{EDISBtc}) + (X_{EDISBnp} * W_{EDISBnp}) + (X_{EDISBac} * W_{EDISBac}) + (X_{EDISBec} * W_{EDISBec}) + (X_{EDISBcs} * W_{EDISBcs}) + (X_{EDISBts} * W_{EDISBts}) \right] \quad [4.29]$$

Dónde:

$V_{maxVVS_{EDISBS}}$ = Valores máximos de las subvariables para evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza sísmica

$V_{maxVVD_{EDISBD}}$ = Valores máximos de las subvariables para evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamiento

$V_{maxVVI_{EDISBI}}$ = Valores máximos de las subvariables para evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de inundación

X = Valor de indicadores para subvariables

W = Peso de ponderación para subvariables

EDI = Variable: edificación

SBse = Subvariable: sistema estructural

SBmp = Subvariable: material de paredes

SBtc = Subvariable: tipo de cubierta

SBsen = Subvariable: sistema de entrepiso

SBnp = Subvariable: número de pisos

SBac = Subvariable: años de construcción

SBec = Subvariable: estado de conservación

SBcs = Subvariable: características del suelo bajo

SBts = Subvariable: topografía del sitio

SBfc = Subvariable: forma de la construcción

La sumatoria de los valores máximos de las subvariables permite obtener Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Edificaciones ($IP_{VV_{EDI}}$) por tipo de amenaza. El valor del índice ponderado de la variable edificaciones será categorizado en niveles de vulnerabilidad en base a los criterios de la tabla 14.2 citada anteriormente. En la tabla 4.13 se presenta información de la variable edificación que incluye las subvariables con una breve descripción, los indicadores, peso de ponderación y valores máximos para

evaluar la vulnerabilidad por tipo de amenaza. Los valores de los indicadores y pesos de ponderación fueron tomados de la propuesta metodológica de la SNGR-PNUD (2012) que fue elaborado en base a criterio de técnicos expertos.

Tabla 4.13 Variables e indicadores con valores y pesos de ponderación para el análisis de vulnerabilidad física de las edificaciones por tipo de amenazas

Variable (EDI)	Subvariable de Vulnerabilidad (EDISB)	Descripción de la variable y uso de la información	Indicadores (X _{EDISB})	Valores para indicador de vulnerabilidad por tipo de amenaza (X _{EDISB})			Pesos de ponderación de vulnerabilidad por tipo de amenaza (W _{EDISB})			Valores máximos de Vulnerabilidad por tipo de amenaza (V _{max} _{EDISB}) = $\sum X_{EDISB} \cdot W_{EDISB}$		
				Sísmica	Inundación	Deslizamiento	Sísmica	Inundación	Deslizamiento	Sísmica	Inundación	Deslizamiento
Edificaciones (EDI)	Sistema estructural (SBse)	Describe la tipología estructural predominante en la edificación. Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera, pared portante o mixta.	Hormigón armado	0,1	0,1	0,5	0,12	0,05	0,08	0,12	0,05	0,08
			Estructura metálica	0,1	0,1	0,5						
			Estructura de madera	0,1	1,0	1,0						
			Estructura de caña	1,0	1,0	1,0						
			Estructura de pared portante	0,5	0,5	1,0						
			Mixta madera-hormigón	0,5	0,5	1,0						
			Mixta metálica-hormigón	0,1	0,1	1,0						
	Tipo de material en paredes (SBmp)	Describe el material predominante utilizado en las paredes divisorias de la edificación. Así una pared de ladrillo que es un material resistente es menos vulnerable que una pared de tapial, bareque o madera.	Pared de ladrillo	0,1	0,1	0,5	0,12	0,11	0,08	0,12	0,11	0,08
			Pared de Bloque	0,1	0,5	0,5						
			Pared de piedra	1,0	0,5	1,0						
			Pared de adobe	1,0	0,5	1,0						
			Pared de Tapia-bahareque-madera	0,5	1,0	1,0						
	Tipo de cubierta (SBtp)	Describe el tipo de material utilizado como sistema de cubierta de la edificación. Así una cubierta de hormigón armado es menos vulnerable que una de caña y zinc.	Cubierta metálica	0,5	0,1	NA	0,10	0,03	NA	0,10	0,03	0,00
			Loza de hormigón armado	0,1	0,1	NA						
			Vigas de madera y Zinc	0,5	0,5	NA						
			Caña, zinc, eternit	1,0	1,0	NA						
			Vigas de madera y Teja	0,5	0,5	NA						
	Sistema de entrepisos (SBsen)	El sistema de entrepisos confina el resto de elementos estructurales y proporciona resistencia ante cierto tipo de fallas. Son menos vulnerables las de hormigón armado que las de madera caña o mixta.	Loza de hormigón armado	0,1	NA	NA	0,10	NA	NA	0,10	0,00	0,00
			Vigas y entramada de madera	0,5	NA	NA						
			Entramado madera-caña	1,0	NA	NA						
			Entramado metálica	0,1	NA	NA						
			Entramado hormigón-metálica	0,1	NA	NA						
	Número de pisos (SBnp)	Se considera el número de pisos como una variable de vulnerabilidad, debido a que su altura incide en su comportamiento y por tanto en la vulnerabilidad	1 Piso	0,1	1,0	1,0	0,08	0,11	0,08	0,08	0,11	0,08
			2 Pisos	0,1	0,5	0,5						
3 Pisos			0,5	0,1	0,1							
4 Pisos			1,0	0,1	0,1							
5 Pisos o más			0,1	0,1	0,1							

Año de Construcción (SBac)	Permite tener una idea de la posible aplicación de criterios de diseño de defensa contra la amenaza. Los rangos están asociadas con la existencia de códigos de la construcción (inexistentes antes 1970) y posiblemente inadecuadamente o incumplidos (antes de 1980), sin embargo a pesar que en el 2002 se implementó el Código Ecuatoriano de la Construcción, pero en muchos de los casos no se cumple.	Antes de 1970	1,0	1,0	1,0	0,10	0,05	0,08	0,10	0,05	0,08
		Entre 1071 y 1980	0,5	0,5	0,5						
		Entre 1981 y 1990	0,1	0,1	0,1						
		Entre 1991 y 2010	0,1	0,1	0,1						
Estado de conservación (SBec)	El grado de deterioro influye en la vulnerabilidad de la edificación; ya que el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a las amenazas; así una edificación con una buena conservación, es menos vulnerable que una con una mala conservación.	Bueno	0,1	0,1	0,1	0,10	0,05	0,08	0,10	0,05	0,08
		Aceptable	0,1	0,1	0,1						
		Regular	0,5	0,5	0,5						
		Malo	1,0	1,0	1,0						
Características del suelo bajo la edificación (SBes)	El tipo de terreno influye en las características de vulnerabilidad física. El suelo donde está construida es susceptible de facilitar que la amenaza afecte la edificación, así un suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que un suelo húmedo.	Firme, Seco	0,1	0,1	0,1	0,08	0,30	0,20	0,08	0,30	0,20
		Inundable	0,1	1,0	1,0						
		Ciénega	0,5	1,0	1,0						
		Húmedo-blando-relleno	1,0	0,5	0,5						
Topografía del sitio (SBts)	La topografía del sitio de construcción de la edificación indica posibles debilidades frente a la amenaza. Si el terreno donde está construida es escarpado genera mayor vulnerabilidades en la edificación, mientras que el terreno a nivel plano disminuye la vulnerabilidad.	A nivel, terreno plano	0,1	0,5	0,1	0,08	0,30	0,40	0,08	0,30	0,40
		Bajo nivel calzada	0,5	1,0	1,0						
		Sobre nivel calzada	0,1	0,1	0,1						
		Escarpe positivo o negativo	1,0	0,1	1,0						
Forma de la construcción (SBfc)	Una forma regular en una edificación presenta menos vulnerabilidad que una forma irregular, para algunas amenazas.	Regular	0,1	NA	NA	0,12	NA	NA	0,12	0,00	0,00
		Irregular	0,5	NA	NA						
		Irregularidad severa	1,0	NA	NA						
Total						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nota: NA: No Aplica.

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD, 2012. Cabezas (tesis de grado UEB), 2013. Pimbo (tesis de grado UEB), 2013. Elaborado por: Paucar, 2015.

En el plano de catastros de predios urbanos de las edificaciones se integrará la base de datos con información de las variables, subvariables, indicadores, pesos de ponderación, valores máximos, índice y niveles de vulnerabilidad de las edificaciones en base a los criterios de la tabla 4.13.

Los resultados se representarán en mapas temáticos de vulnerabilidad de las edificaciones por tipo de amenaza de la ciudad de Guaranda. Los mapas serán elaborados en *ArcGIS* versión 10.1 y contendrán las bases de datos con información de las variables, subvariables, indicadores, pesos de ponderación, valores máximos, índice y niveles de vulnerabilidad por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). La base de datos de los mapas generados serán intersectados con los sectores urbanos nuevamente en el programa *ArcGIS* versión 10.1. La información será procesada en Excel para determinar el número aproximado de edificaciones por niveles de vulnerabilidad por sectores urbanos y el promedio de la ciudad de Guaranda. El promedio de los sectores urbanos representa el índice y nivel de vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda. Los resultados se presentan en el capítulo VI.

4.2.3.3 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica de la población de la ciudad de Guaranda

La vulnerabilidad socioeconómica se define como: “la susceptibilidad de un grupo humano a sufrir algún tipo de daño, pérdida o evento perjudicial dado, en una realidad socioeconómica específica” (SNGR-PNUD, 2012, página 57).

Las condiciones socioeconómicas como el nivel de ingreso, la educación, costumbres y prácticas, entre otros factores, influyen en la generación de vulnerabilidad de la población ante las amenazas. Para evaluar la vulnerabilidad socioeconómica de la población de la ciudad de Guaranda se han considerado las siguientes subvariables: sociocultural, sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario, educativo, económico, vivienda y acceso o cobertura de servicios básicos (agua, alcantarillado, desechos sólidos y electricidad). Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad socioeconómica serán utilizados para obtener el índice ponderado (global) de vulnerabilidad urbana de Guaranda. A continuación se presenta la metodología para evaluar cada una de las subvariables para obtener finalmente el índice ponderado de vulnerabilidad de la variable socioeconómica.

1.- Subvariable sociocultural

El factor sociocultural “se expresa a través de los niveles y formas de organización y participación, la identidad de la comunidad con el territorio y las relaciones con nuestro entorno y con los demás miembros de la sociedad, los conocimientos técnicos y las capacidades que poseemos, las formas de actuar, las percepciones, los valores, las creencias e interpretaciones a través de las cuales desarrollamos nuestro hábitat y construimos nuestras sociedades” (CIF/OIT-EIRD/NNUU, 2008, página 17).

Para la evaluación de la subvariable sociocultural se han considerado los siguientes indicadores:

- Porcentaje de jefes/as de hogar que conocen o recuerdan eventos adversos en el territorio
- Percepción de jefes/as de hogar que considera que su familia es vulnerable
- Porcentaje de jefes/as de hogar que ha participado en el último año en procesos de capacitación en gestión de riesgo
- Porcentaje de jefes/as de hogar que ha recibido información técnico - científica de riesgos locales
- Porcentaje de jefes/as de hogar que ha participado en simulacros ante eventos adversos
- Porcentaje de jefes/as de hogar que considera que su familia sabe cómo actuar en caso de evento adverso

La información se obtendrá de encuestas de percepción sobre conocimientos y prácticas de instrumentos locales de gestión de riesgo a nivel local aplicados a jefes/as de hogar de la ciudad de Guaranda. Los resultados de la encuesta con respuestas positivas serán organizados en tres rangos de porcentaje: de 1 a 33%, de 34 al 66%, y de 67 a 100%. Para los rangos de porcentaje se asignarán los valores de 1,0 (1 a 33%), 0,5 (34 a 66%) y 0,1 (67 a 100%) sobre la base del criterio que a menores respuestas positivas menor conocimiento de la población sobre los instrumentos locales de gestión de riesgos. Por consiguiente, representarían mayor influencia en la vulnerabilidad.

El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable sociocultural como parte de la variable socioeconómica (IPV_{SECSOC}) se obtendrá del producto de las sumatorias de los valores máximos de los indicadores ($Vmax_{SECSOC}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECSOC} = \sum Vmax_{SECSOC} \quad [4.30]$$

Los valores máximos de los indicadores de las subvariables son el producto del valor del indicador multiplicado por el peso de ponderación. Se obtendrá a través de la siguiente relación:

$$Vmax_{SECSOC} = \sum [(X_{SECSOCcat} * W_{SECSOCcat}) + (X_{SECSOCpvt} * W_{SECSOCpvt}) + (X_{SECSOCcgr} * W_{SECSOCcgr}) + (X_{SECSOCcicr} * W_{SECSOCcicr}) + (X_{SECSOCcsea} * W_{SECSOCcsea}) + (X_{SECSOCcace} * W_{SECSOCcace})] \quad [4.31]$$

Dónde:

$Vmax_{SECSOC}$ = Valor máximo de la subvariable Sociocultural como parte de la variable Socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable Sociocultural

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable Sociocultural

SEC = Variable Socioeconómica

SOC = Subvariable Sociocultural

eat = Indicador: conocimiento de eventos adversos en el territorio

pvf = Indicador: percepción de vulnerabilidad de la familia

cgr = Indicador: percepción de capacitación en gestión del riesgo

icr = Indicador: percepción de acceso a información técnico – científica de riesgos locales

sea = Indicador: percepción de participación en simulacros ante eventos adversos

ace = Indicador: percepción de vulnerabilidad de la familia

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable Sociocultural (IPV_{SECsoc}) será utilizado para la ponderación de la variable vulnerabilidad socioeconómica. En la tabla 4.14 se presenta la información de los indicadores con valores, pesos de ponderación y valores máximos para la ponderación de la subvariable sociocultural.

Tabla 4.14 Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable sociocultural

Variable (SE)	Subvariable (SECsoc)	Indicador (XSECsoc)	Escala del Indicador (XSECsoc)	Valor para Indicador (XSECsoc)	Peso para ponderación (WSECsoc)	Valor máximo (VmaxSECsoc)
Socioeconómica (SEC)	Sociocultural (SECsoc)	Porcentaje de percepción de jefes/as de hogar que conocen o recuerdan eventos adversos en el territorio (eat)	De 1% al 33%	1,0	0,1	0,1
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Percepción de jefes/as de hogar que considera que su familia es vulnerable (pvf)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que ha participado en el último año en procesos de capacitación en gestión de riesgo (cgr)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que ha recibido información técnico - científica de riesgos locales (icr)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de la población que ha participado en simulacros ante eventos adversos (sea)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
De 67% al 100%	0,1					
Porcentaje de jefes/as de hogar que considera que su familia es sabe cómo actuar en caso de evento adverso (ace)	De 1% al 33%	1,0	0,1	0,1		
	De 34% al 66%	0,5				
	De 67% al 100%	0,1				
Subtotal					1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

2.- Subvariable Sociorganizativa e Instrumentos de Gestión de Riesgo Comunitario

El barrio es el nivel de organización más cercano a la población puesto que la comunidad de vecinos en forma organizada tendrán mayor capacidad de gestión para el desarrollo, la reducción de riesgos, la respuesta y recuperación ante desastres.

Para el presente estudio el índice de vulnerabilidad de la subvariable sociorganizativa barrial e instrumentos de gestión de riesgo comunitario se obtendrá a partir de los siguientes indicadores:

- Percepción de existencia de organización barrial
- Percepción de disponibilidad de Mapa de Riesgos Barrial
- Percepción de disponibilidad de Plan de Gestión de Riesgo barrial
- Percepción de ejecución de obras físicas de reducción de riesgo a nivel barrial
- Percepción de disponibilidad de Plan de Emergencia a nivel barrial
- Percepción de disponibilidad de Sistemas de Alerta Temprana a nivel barrial

La información se obtendrá de encuestas de percepción sobre conocimientos y prácticas de instrumentos locales de gestión de riesgo a nivel local aplicados mediante muestreo a jefes/as de hogar de la ciudad de Guaranda (UEB, 2012). Los resultados de la encuesta con respuestas positivas serán organizados en tres rangos de porcentaje: de 1 a 33%, de 34 al 66%, y de 67 a 100%. Para los rangos de porcentaje se asignaran los valores de 1,0 (1 a 33%), 0,5 (34 a 66%) y 0,1 (67 a 100%) sobre la base del criterio que a menores respuestas positivas menor conocimiento de la población sobre los aspectos sociorganizativos e instrumentos de gestión de riesgo comunitario. Por consiguiente representaría mayor influencia en la vulnerabilidad.

El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario como parte de la variable socioeconómica (IPV_{SECSIG}) se obtendrá del producto de las sumatorias de los valores máximos de los indicadores ($Vmax_{SECSIG}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECSIG} = \sum Vmax_{SECSIG} \quad [4.32]$$

Los valores máximos de los indicadores de las subvariables son el producto del valor del indicador multiplicado por el peso de ponderación. Se obtendrá a través de la siguiente relación:

$$Vmax_{SECSIG} = \sum \left[(X_{SECSIGeob} * W_{SECSIGeob}) + (X_{SECSIGmrb} * W_{SECSIGmrb}) + (X_{SECSIGpgr} * W_{SECSIGpgr}) \right. \\ \left. + (X_{SECSIGorr} * W_{SECSIGorr}) + (X_{SECSIGpeb} * W_{SECSIGpeb}) + (X_{SECSIGsat} * W_{SECSIGsat}) \right] \quad [4.33]$$

Dónde:

$V_{max_{SESIG}}$ = Valor máximo de la subvariable sociorganizativa e instrumento de gestión de riesgo comunitario como parte de la variable Socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable sociorganizativa e instrumento de gestión de riesgo comunitario

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable sociorganizativa e instrumento de gestión de riesgo comunitario

SEC = Variable Socioeconómica

SIC = Subvariable sociorganizativa e instrumento de gestión de riesgo comunitario

cob = Indicador: conocimiento de organización barrial

mnp = Indicador: percepción de disponibilidad de mapa de riesgo barrial

pgr = Indicador: percepción de disponibilidad de plan de gestión del riesgo barrial

orr = Indicador: percepción de ejecución de obras de reducción de riesgo a nivel barrial

peb = Indicador: percepción de disponibilidad de planes de emergencia barrial

sat = Indicador: percepción de disponibilidad de sistemas de alerta temprana a nivel barrial

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario (IPV_{SECSIG}) será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad de la variable Socioeconómica.

En la tabla 4.15 se presenta la información de rangos de porcentaje, los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos por indicadores de la subvariable sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario.

Tabla 4.15. Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario

Variable (SEC)	Subvariable (SEC _{SIG})	Indicador X SEC _{SIG}	Escala del Indicador X SEC _{SIG}	Valor para Indicador X SEC _{SIG}	Peso para ponderación W SEC _{SIG}	Valor máximo VmaxSEC _{SIG}
Socioeconómica (SEC)	Sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario (SEC _{SIG})	Porcentaje de jefes/as de hogar que conocen que exista organización barrial en su sector (cob)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que conoce que se disponga de Mapa de Riesgos Barrial (mrb)	De 1% al 33%	1,0	0,1	0,1
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que se disponga de Plan de Gestión de Riesgo Barrial (pgr)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que conoce que se hayan ejecutado obras físicas de reducción de riesgo a nivel Barrial (orr)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
		Porcentaje de jefes/as de hogar que conoce que se disponga un Plan de Emergencia a nivel Barrial (peb)	De 1% al 33%	1,0	0,2	0,2
			De 34% al 66%	0,5		
			De 67% al 100%	0,1		
Porcentaje de jefes/as de hogar que conoce que se disponga de Sistemas de Alerta Temprana a nivel Barrial (sat)	De 1% al 33%	1,0	0,1	0,1		
	De 34% al 66%	0,5				
	De 67% al 100%	0,1				
Subtotal					1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

3.- Subvariable Educativa

La metodología de la SNGR-PNUD (2012) propone realizar el análisis de la vulnerabilidad educativa considerando como indicador el porcentaje de analfabetismo.

El criterio se fundamenta en que las personas que no saben leer ni escribir serán más vulnerables frente a un evento adverso. Por consiguiente, una persona analfabeta tendrían menores posibilidades de acceso a información y avances tecnológicos para la reducción de riesgo y los preparativos para desastres. Con base al fundamento expuesto anteriormente para la evaluación de la subvariable educativa se ha considerado como indicador la tasa o porcentaje de analfabetismo (personas mayores de 15 años que no saben leer y escribir) de la población en el área urbana de Guaranda. La información se basará en los datos del censo INEC (2010a). Para asignar valores al indicador se ha establecido los siguientes criterios:

- Valor de 1,0 para porcentajes que superen el límite superior que corresponde el promedio nacional
- Valor 0,5 para porcentajes que están entre el promedio nacional y el límite inferior
- Valor 0,1 para porcentajes igual o menor al límite inferior

El límite inferior corresponde al promedio de porcentaje de analfabetismo de la ciudad de Guaranda menos la desviación estándar de los porcentajes de analfabetismo de los sectores urbanos d Guaranda. El peso de ponderación se asignará el valor de 1,0 por ser un solo indicador (tabla 4.16). El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable educativa (IPV_{SECEDU}) se obtendrá del producto del valor máximo del indicador de analfabetismo ($Vmax_{SECEDU}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECEDU} = Vmax_{SECEDU} \quad [4.34]$$

El valor máximo de la subvariable educativo se obtendrá como producto del valor del indicador por el peso de ponderación a través de la siguiente relación:

$$Vmax_{SECEDU} = \sum X_{SECEDUpa} * W_{SECEDUpa} \quad [4.35]$$

Dónde

$Vmax_{SECEDU}$ = Valor máximo de la subvariable educativa como parte de la variable socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable educativa

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable educativa

SEC = Variable Socioeconómica

EDU = Subvariable educativa

pa = Indicador: porcentaje de analfabetismo

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable educativa (IPV_{SECEDU}) será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad de la variable Socioeconómica. En la tabla 4.16 se presenta la información de los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos del indicador (analfabetismo) de la subvariable educativa.

Tabla 4.16 Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable educativa

Variable (SEC)	Subvariable VCSEVedi	Indicador XSECEDU	Escala del Indicador XSECEDU	Valor para Indicador XSECEDU	Peso para ponderación WSECEDU	Valor máximo VmaxSECEDU
Socioeconómica (SEC)	Educativo (SECEDU)	Porcentaje de personas analfabetas (pa)	Mayor o igual al promedio nacional	1,0	1,0	1,0
			Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5		
			Igual o menor al límite inferior	0,1		
		Subtotal			1,0	1,0

Fuente: Adaptación de metodología SNGR-PNUD, 2012 y UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

4.- Subvariable Económica

La vulnerabilidad económica considera que “los sectores económicamente más deprimidos son los más vulnerables. La pobreza aumenta la vulnerabilidad. A nivel local o individual este aspecto se expresa en el desempleo, insuficiencia de ingresos, dificultad o imposibilidad de acceso a los servicios...” (Cardona, 2003, página 12).

Para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable económica en el presente estudio se ha considerado como indicador el nivel de ingreso mensual del jefe/a de familia (hogar). El indicador de ingresos familiares mensuales resultaría más objetivo para la evaluación de la vulnerabilidad ya que se podría comparar con el salario básico unificado y el costo de la canasta básica. Estos valores determinan el nivel de pobreza por ingreso.

La información de porcentaje de niveles de ingreso familiar se basará en las encuestas a los jefes/as de hogar de los barrios de la ciudad de Guaranda. Los resultados se compararán con el promedio nacional de pobreza por ingreso definida por la línea de pobreza (SIISE, 2015¹⁹) que comprende el porcentaje de población con ingresos salario básico unificado y el costo de la canasta básica. Las familias que superan los ingresos para cubrir el costo de la canasta básica son consideradas no pobres. Para asignar valores al indicador de ingresos familiares mensuales se ha considerado los siguientes criterios:

- Valor de 1,0 para porcentajes que superen el límite superior que corresponde el promedio nacional de pobreza por ingreso
- Valor 0,5 para porcentajes que están entre el promedio nacional y el límite inferior
- Valor 0,1 para porcentajes igual o menor al límite inferior

El límite inferior que corresponde al promedio de porcentajes la línea de pobreza (salario básico unificado y canasta básica) de la ciudad de Guaranda menos la desviación estándar

¹⁹ El Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador – SIISE define a la línea de pobreza al porcentaje de población con ingresos de un salario básico unificado y el costo de la canasta básica.

de los porcentajes de pobreza de los sectores urbanos de Guaranda. El peso de ponderación se asignará el valor de 1,0 por ser un solo indicador (tabla 4.17).

El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable económica (IPV_{SECECO}) se obtendrá del producto del valor máximo del indicador de ingreso familiares mensuales promediados para la línea de pobreza ($Vmax_{SECECO}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECECO} = Vmax_{SECECO} \quad [4.36]$$

El valor máximo de la subvariable económica se obtendrá como producto del valor del indicador por el peso de ponderación a través de la siguiente relación:

$$Vmax_{SECECO} = \sum X_{SECECOifm} * W_{SECECOifm} \quad [4.37]$$

Dónde

$Vmax_{SECECO}$ = Valor máximo de la subvariable económica como parte de la variable socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable económica

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable económica

SEC = Variable Socioeconómica

ECO = Subvariable económica

ifm = Indicador: ingreso familiar mensual comparado con la línea de pobreza

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable económica (IPV_{SECECO}) será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad de la variable Socioeconómica.

En la tabla 4.17 se presenta la información de los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos del indicador (ingresos familiares mensuales) de la subvariable económica.

Tabla 4.17 Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable económica

Variable (SEC)	Subvariable VCSEV _{Eei}	Indicador X _{SEC_EECO}	Escala del Indicador X _{SEC_EECO}	Valor para Indicador X _{SEC_EECO}	Peso para ponderación W _{SEC_EECO}	Valor máximo V _{max} SEC _E ECO
Socioeconómica (SEC)	Económico (SEC _E ECO)	Porcentaje de ingreso familiares mensuales con relación a la pobreza por ingreso (ifm)	Igual o mayor al promedio nacional de porcentaje de pobreza por ingreso	1,0	1,0	1,0
			Entre el límite superior y el límite inferior	0,5		
			Igual o menor al límite inferior (promedio nacional de pobreza menos la desviación estándar de valores de porcentaje de pobreza de sectores urbanos)	0,1		
		Subtotal			1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

5.- Subvariable Tipo de Vivienda (mediagua)

El Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC define al tipo de vivienda mediagua como: “una construcción de un solo piso, con paredes de ladrillo, adobe, bloque o madera con techo de teja, eternit, ardex o zinc, generalmente tiene una sola caída de agua y no tiene más de dos cuartos o piezas sin incluir cocina ni baño. Si tiene más de 2 cuartos se considera como casa” (INEC, 2013, página 25).

La SNGR-PNUD (2012) propone como variable de evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica el tipo de vivienda *mediagua* considerada como la más baja del tipo de viviendas. Por consiguiente, es la más vulnerable por el tipo y calidad de materiales, la distribución de espacio que presenta condiciones inapropiadas para el alojamiento humano. Con base a los fundamentos citados anteriormente se ha considerado como indicador el porcentaje de viviendas tipo mediagua para evaluar la vulnerabilidad socioeconómica. La información se basa en el censo INEC (2010a). Para asignar valores al indicador tipo de vivienda mediagua se ha considerado los siguientes criterios:

- Valor de 1,0 para porcentajes que superen el límite superior que corresponde el promedio nacional.
- Valor 0,5 para porcentajes que están entre el promedio nacional y el límite inferior.
- Valor 0,1 para porcentajes igual o menor al límite inferior

El límite inferior corresponde al promedio de porcentajes de vivienda tipo mediagua de la ciudad de Guaranda menos la desviación estándar de los porcentajes de los sectores urbanos. El peso de ponderación se asignado el valor de 1,0 por ser un solo indicador (tabla 4.18).

El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable tipo de vivienda (IPV_{SECvIV}) se obtendrá del producto del valor máximo del indicador vivienda tipo mediagua ($Vmax_{SECvIV}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECvIV} = Vmax_{SECvIV} \quad [4.38]$$

El valor máximo de la subvariable tipo de vivienda se obtendrá como producto del valor del indicador por el peso de ponderación a través de la siguiente relación:

$$Vmax_{SECvIV} = \sum X_{SECvIVma} * W_{SECvIVma} \quad [4.39]$$

Dónde

$Vmax_{SECvIV}$ = Valor máximo de la subvariable tipo de vivienda como parte de la variable socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable tipo de vivienda (mediagua)

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable tipo de vivienda (mediagua)

SEC = Variable Socioeconómica

vIV = Subvariable tipo de vivienda (mediagua)

ma = Indicador: vivienda tipo mediagua

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable tipo de vivienda (mediagua) (IPV_{SECvIV}) será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad de la variable Socioeconómica. En la tabla 4.18 se presenta la información de los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos del indicador de la subvariable económica tipo de vivienda (mediagua).

Tabla 4.18 Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable tipo de vivienda (mediagua)

Variable (SEC)	Subvariable (SEC _{VIV})	Indicador X SEC _{VIV}	Escala del Indicador X SEC _{VIV}	Valor para Indicador X SEC _{VIV}	Peso para ponderación W SEC _{VIV}	Valor máximo Vmax SEC _{VIV}
Socioeconómica (SEC)	Vivienda (SEC _{VIV})	Porcentaje de población por tipo de vivienda de mediagua (ma)	\geq al promedio nacional de porcentaje de vivienda tipo mediagua	1,0	1,0	1,0
			Entre el límite superior y el límite inferior	0,5		
			\leq Menor al límite inferior (promedio nacional de pobreza menos la desviación estándar de valores de porcentaje de vivienda tipo mediagua de sectores urbanos)	0,1		
		Subtotal			1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

6.- Subvariable ponderada de acceso a servicios básicos

El acceso por parte de los hogares a los servicios básicos como el agua potable, alcantarillado, recolección de desechos sólidos y electricidad a través de la red pública son parte de las variables para determinar la satisfacción de las necesidades básicas de la población.

La evaluación de la subvariable acceso a servicios básicos se realizará mediante los indicadores de porcentajes de hogares con acceso o cobertura de agua potable, alcantarillado, teléfono convencional y electricidad a través de red pública. La información se basa en el censo INEC (2010a). Para asignar los valores a cada uno de los indicadores de acceso a servicios básicos (agua, alcantarillado, telefonía fija y electricidad) se ha considerado los siguientes criterios (tabla 4.19):

- Valor de 1,0 para porcentajes que superen el límite superior que corresponde el promedio nacional.
- Valor 0,5 para porcentajes que están entre el promedio nacional y el límite inferior. Valor 0,1 para porcentajes igual o menor al límite inferior.

El límite inferior que corresponde al promedio de porcentajes de acceso a servicios básicos de ciudad de Guaranda menos la desviación estándar de porcentajes de los sectores urbanos.

El índice ponderado de vulnerabilidad de la subvariable acceso a servicios básicos (IPV_{SECASB}) se obtendrá del producto de los valores máximos de los indicadores ($Vmax_{SECASB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{SECASB} = \sum Vmax_{SECASB} \quad [4.40]$$

El valor máximo de la subvariable acceso a servicios básicos se obtendrá como producto de la sumatoria de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{SECASB} = \sum [(X_{SECASBaap} * W_{SECASBaap}) + (X_{SECASBaal} * W_{SECASBaal}) + (X_{SECASBate} * W_{SECASBate}) + (X_{SECASBael} * W_{SECASBael})] \quad [4.41]$$

Dónde:

$Vmax_{SECASB}$ = Valor máximo de la subvariable acceso a servicios básicos como parte de la variable socioeconómica

X = Valores de indicador de la subvariable acceso a servicios básicos

W = Valores de pesos de ponderación de la subvariable acceso a servicios básicos

SEC = Variable Socioeconómica

ASB = Subvariable acceso a servicios básicos

aap = Indicador: acceso a agua potable

aal = Indicador: acceso a alcantarillado

ate = Indicador: acceso a telefonía convencional

ael = Indicador: acceso a electricidad

El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la subvariable acceso a servicios básicos (IPV_{SECASB}) será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad de la variable Socioeconómica. En la tabla 4.19 se presenta la información de los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos de los indicadores de la subvariable acceso a servicios básicos (agua potable, alcantarillado, telefonía convencional y electricidad) por red pública.

Tabla 4.19 Criterios para indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de la subvariable acceso a servicios básicos por red pública

Variable	Subvariable SEC _{CASB}	Indicador X SEC _{CASB}	Escala del Indicador X SEC _{CASB}	Valor para Indicador X SEC _{CASB}	Peso para ponderación W SEC _{CASB}	Valor máximo V _{max} SEC _{CASB}		
Socioeconómica (SEC)	Acceso a Servicios Básicos (SEC _{CASB})	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (aap)	≥ al promedio nacional	1,0	0,25	0,25		
			Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5				
			≤ al límite inferior	0,1				
		Porcentaje de la población con acceso alcantarillado (aal)	≥ al promedio nacional	1,0	0,25	0,25		
			Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5				
			≤ al límite inferior	0,1				
		Porcentaje de la población con servicio de teléfono convencional (atc)	≥ al promedio nacional	1,0	0,25	0,25		
			Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5				
			≤ al límite inferior	0,1				
		Porcentaje de la población con acceso a electricidad (ael)	≥ al promedio nacional	1,0	0,25	0,25		
			Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5				
			≤ al límite inferior	0,1				
		Subtotal					1,00	1,00

Elaborado por: Paucar, 2015

7.- Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Socioeconómica

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Socioeconómica se elaborará a partir de la ponderación de las subvariables: sociocultural, sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario, educativa, económica, tipo de vivienda (mediagua) y acceso a servicios básicos (agua potable, alcantarillado, telefonía convencional y electricidad).

El valor ponderado de cada subvariable es multiplicado por pesos asignados. Se obtendrá como producto los valores máximos cuya sumatoria da como resultado final el índice de vulnerabilidad socioeconómica (tabla 4.20). El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Socioeconómica (IPV_{V SEC}) es el producto de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables (V_{max SEC_{CASB}}) a través de la siguiente relación:

$$IPV_{V SEC} = \sum V_{max SEC_{CASB}} \quad [4.42]$$

El valor máximo de las subvariables se obtendrá como producto de la sumatoria de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\text{max}}_{\text{SECSB}} = \sum \left[(X_{\text{IPV}_{\text{SECSOC}}} * W_{\text{SECSOC}}) + (X_{\text{IPV}_{\text{SECSIG}}} * W_{\text{SECSIG}}) + (X_{\text{IPV}_{\text{SECEDU}}} * W_{\text{SECEDU}}) + (X_{\text{IPV}_{\text{SECAECO}}} * W_{\text{SECAECO}}) + (X_{\text{IPV}_{\text{SECVIV}}} * W_{\text{SECVIV}}) + (X_{\text{IPV}_{\text{SECASB}}} * W_{\text{SECASB}}) \right] \quad [4.43]$$

Dónde:

$V_{\text{max}}_{\text{SECASB}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable socioeconómica

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SEC = Variable Socioeconómica

$\text{IPV}_{\text{SECSOC}}$ = Índice ponderado de la subvariable sociocultural

$\text{IPV}_{\text{SECSIG}}$ = Índice ponderado de la subvariable sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario

$\text{IPV}_{\text{SECEDU}}$ = Índice ponderado de la subvariable educativa

$\text{IPV}_{\text{SECAECO}}$ = Índice ponderado de la subvariable económica

$\text{IPV}_{\text{SECVIV}}$ = Índice ponderado de la subvariable tipo de vivienda (mediagua)

$\text{IPV}_{\text{SECASB}}$ = Índice ponderado de la subvariable acceso a servicios básicos

En la tabla 4.20 se presenta la información de los valores asignados, pesos de ponderación y valores máximos de los indicadores de la variable socioeconómica. Los pesos de ponderación han sido asignados por igual con excepción de las variables sociocultural y acceso a servicios básicos tiene menor peso la primera por basarse en percepciones y la segunda ya que la ciudad registra buenas coberturas por ser la capital cantonal y provincial. Cabe mencionar que el resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Socioeconómica será utilizado para la ponderación del componente vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

Tabla 4.20 Componente, variable, subvariables, valores máximo ponderado, pesos de ponderación y valor máximo para vulnerabilidad socioeconómica

Componente (CV)	Variable CV _{SE}	Subvariable SECSB	Valor máximo de subvariable ponderada $XIPV_{SECSB}$	Peso de ponderación W_{SECSB}	Valor máximo $V_{max_{SECSB}}$
Vulnerabilidad (CV)	Socioeconómico CV _{SEC}	Sociocultural (SOC)	1,0	0,1	0,1
		Sociorganizativo e instrumentos de gestión de riesgo comunitario (SIG)	1,0	0,2	0,2
		Educativo (EDU)	1,0	0,2	0,2
		Económico (ECO)	1,0	0,2	0,2
		Vivienda (VIV)	1,0	0,2	0,2
		Acceso a servicios básicos (ASB)	1,0	0,1	0,1
		Total			1,0

Fuente: Tablas 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19. Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.3.4 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Guaranda

Las redes vitales como el agua potable, alcantarillado, manejo de desechos sólidos, telecomunicaciones y vialidad son infraestructuras esenciales para el bienestar, el desarrollo y sostenimiento de la sociedad. En caso de desastres son indispensables el funcionamiento de las redes vitales para garantizar la salud de la población, la comunicación, la atención de emergencias, la pronta recuperación y rehabilitación del territorio afectado. (SNGR-PNUD, 2012).

Los servicios de agua potable y alcantarillado en el área urbana de Guaranda es responsabilidad de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda - EMAPA-G que cubre las parroquias urbanas de Ángel P. Chávez, Ignacio de Veintimilla y una parte de Guanujo. Mientras que la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo - JAAP-G abastece a la mayor parte de sectores urbanos de la parroquia urbana del mismo nombre.

En el presente estudio se evalúa la vulnerabilidad del sistema de agua potable en los componentes de captación, conducción, tratamiento y distribución. En el sistema de alcantarillado se evaluará los componentes de colectores principales y secundarios. La metodología ha sido adaptada de la propuesta de la SNGR-PNUD (2012) y las experiencias de la Universidad Estatal de Bolívar - UEB (2013). La información se basará en informes, estudios y entrevistas a técnicos responsable de la EMAPA-G y la JAAP-G encargadas del funcionamiento y dotación del servicio en el área urbana. Se complementará la información con trabajo de campo.

1.- Evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda

El **sistema de agua** constituye un servicio y elemento esencial para la funcionalidad de un territorio, debe cumplir con normas de calidad y permanencia que garantice el bienestar, salud y seguridad para la población.

El desabastecimiento del servicio de agua en tiempo “normal” (ausencia de evento adverso) y en “emergencia” (presencia de un evento adverso) puede ocasionar graves problemas de salubridad, higiene y poner en riesgo la salud de los habitantes. La evaluación de la vulnerabilidad del sistema de agua potable debe ser integral, es decir de todos los componentes del sistema, puesto que la falla de uno de ellos afectaría a todo el sistema y podría ocasionar el desabastecimiento del servicio. En el presente estudio se evaluará los componentes de los sistemas de agua potable administrados por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G) y la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G) que abastecen el servicio en la ciudad de Guaranda.

Se evaluará los componentes y elementos a los efectos de este trabajo se denominarán subvariables que forman parte del sistema de agua potable:

- *Captación*, se evalúa los tanques de captación del agua.
- *Conducción*, se evalúa las líneas de conducción desde el sitio de captación hasta las plantas de tratamiento.
- *Tratamiento*, se evalúa los tanque de tratamiento del agua.
- *Distribución*, se evalúa las redes de distribución y tanques de distribución en los sectores urbanos.

Para cada subvariable (componente) del sistema de agua se ha considerado los siguientes indicadores: estado actual, antigüedad, mantenimiento, materiales de construcción, y estándares de diseño y construcción. En la tabla 4.21 se explica el fundamento y uso de cada indicador para la evaluación de las subvariables del sistema de agua potable que también serán utilizados para la evaluación del sistema de alcantarillado que se explica más adelante.

Tabla 4.21 Indicadores y criterios para evaluación de vulnerabilidad de sistemas de agua y alcantarillado

Indicadores	Explicación y uso
Estado actual	El estado permite determinar el funcionamiento real de los elementos del componente. Este podría disminuir o incrementar la vulnerabilidad.
Material de construcción	Permite conocer vulnerabilidades intrínsecas asociadas a los materiales (calidad y/o proceso constructivo).
Antigüedad	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar debido a la antigüedad de los elementos del componente
Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.
Estándares de diseño y construcción	Al contar con normativa, en cuanto a parámetros de diseño y construcción, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenible en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.

Fuente: SNGR-PNUD (2012)

Se evaluará la vulnerabilidad del sistema de agua potable por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El proceso metodológico se ha basado en la metodología propuesta por la SNGR-PNUD (2012), las adaptaciones realizadas por la UEB (2013) y los ajustes realizados en el presente estudio.

En la tabla 4.22 se presenta las subvariables con sus indicadores, escala, valores²⁰ y pesos de ponderación asignada según el grado de influencia, y los valores máximos para la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad del sistema de agua potable por tipo de amenaza. El Índice Ponderado de la Variable Sistema de Agua Potable del Componente Vulnerabilidad se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidad explicado anteriormente.

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Agua Potable ($IPVV_{SAP}$) es el producto de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{SAPSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{SAP} = \sum Vmax_{SAPSB} \quad [4.44]$$

El valor máximo de las subvariables es el resultado de los índices ponderados de cada subvariable por los pesos de ponderación mediante la siguiente relación:

²⁰ El peso de ponderación fue establecida por expertos en la propuesta metodológica de la SNGR- PNUD que desarrollaron la propuesta “Metodológica para el análisis de la vulnerabilidad a nivel Municipal” elaborada en 2012. Se establecen valores para los indicadores entre 1, 5 y 10 para el presente estudio se adaptó a 0,1, 0,5 y 1,0. De igual manera los valores para peso de ponderación de la escala 1 a 10 fueron adoptados a la escala de 0,1 a 1,0.

$$V_{\max_{SAPSB}} = \sum \left[(X_{IPV_{SAPCAP}} * W_{SAPCAP}) + (X_{IPV_{SAPCON}} * W_{SAPCON}) + (X_{IPV_{SAP TTO}} * W_{SAP TTO}) + (X_{IPV_{SAPDIS}} * W_{SAPDIS}) \right] \quad [4.45]$$

Los índices ponderados de vulnerabilidad de cada subvariable como parte de la variable sistema de agua potable se obtendrá de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación.

Para el índice ponderado de vulnerabilidad de las subvariables (SB): captación (CAP), conducción (CON), tratamiento (TTO) y distribución (DIS), se aplicará la siguiente relación:

$$IPV_{SAPCAP} = \sum \left[(X_{SAPCAPeac} * W_{SAPCAPeac}) + (X_{SAPCAPant} * W_{SAPCAPant}) + (X_{SAPCAPman} * W_{SAPCAPman}) + (X_{SAPCAPmco} * W_{SAPCAPmco}) + (X_{SAPCAPedc} * W_{SAPCAPedc}) \right] \quad [4.46]$$

$$IPV_{SAPCON} = \sum \left[(X_{SAPCONeac} * W_{SAPCONeac}) + (X_{SAPCONant} * W_{SAPCONant}) + (X_{SAPCONman} * W_{SAPCONman}) + (X_{SAPCONmco} * W_{SAPCONmco}) + (X_{SAPCONedc} * W_{SAPCONedc}) \right] \quad [4.47]$$

$$IPV_{SAPTTO} = \sum \left[(X_{SAPTTOeac} * W_{SAPTTOeac}) + (X_{SAPTTOant} * W_{SAPTTOant}) + (X_{SAPTTOman} * W_{SAPTTOman}) + (X_{SAPTTOmco} * W_{SAPTTOmco}) + (X_{SAPTTOedc} * W_{SAPTTOedc}) \right] \quad [4.48]$$

$$IPV_{SAPDIS} = \sum \left[(X_{SAPDISeac} * W_{SAPDISeac}) + (X_{SAPDISant} * W_{SAPDISant}) + (X_{SAPDISman} * W_{SAPDISman}) + (X_{SAPDISmco} * W_{SAPDISmco}) + (X_{SAPDISedc} * W_{SAPDISedc}) \right] \quad [4.49]$$

Dónde:

$IPVV_{SAP}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Agua Potable

$V_{\max_{SAPSB}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema de Agua Potable

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SAP = Variable Sistema de Agua Potable

SAP_{SB} = Subvariables de la variable Sistema de Agua Potable

IPV_{SAPCAP} = Índice ponderado de la subvariable captación

IPV_{SAPCON} = Índice ponderado de la subvariable conducción

IPV_{SAPPTO} = Índice ponderado de la subvariable tratamiento

IPV_{SAPDIS} = Índice ponderado de la subvariable distribución

eac = Indicador: estado actual

ant = Indicador: antigüedad

man = Indicador: mantenimiento

mco = Indicador: materiales de construcción

edc = Indicador: estándares de diseño y construcción

En la tabla 4.22 se presenta los criterios para la ponderación del índice de vulnerabilidad de las subvariables. En la tabla 4.23 se incluyen los criterios para ponderar la vulnerabilidad del sistema de agua potable en su conjunto.

Tabla 4.22 Criterios para índice de vulnerabilidad ponderado de las subvariables del sistema de agua potable por tipo de amenaza

Variable (SAP _{SB})	Subvariable (SAP _{SB})	Indicador X SAP _{SB}	Escala del Indicador X SAP _{SB}	Vulnerabilidad a Amenaza sísmica			Vulnerabilidad a Amenaza de inundación			Vulnerabilidad a Amenaza de deslizamiento			
				Valor Indicador X SAP _{SB}	Peso de ponderación W SAP _{SB}	Valor máximo Vmax SAP _{SB}	Valor Indicador X SAP _{SB}	Peso de ponderación W SAP _{SB}	Valor máximo Vmax SAP _{SB}	Valor Indicador X SAP _{SB}	Peso de ponderación W SAP _{SB}	Valor máximo Vmax SAP _{SB}	
Sistema de Agua Potable (SAP)	Captación (CAP)	Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,1	0,10	0,10	
			Regular	0,5			0,5			0,5			
			Malo	1,0			1,0			1,0			
		Antigüedad (en años) (ant)	0 a 25	0,5	0,25	0,25	0,1	0,20	0,20	0,1	0,15	0,15	
			25 a 50	1,0			0,5			0,5			
			> de 50	1,0			1,0			1,0			
		Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,15	0,15	0,1	0,10	0,10	0,1	0,20	0,20	
			Esporádico	0,1			0,5			0,5			
			Ninguno	0,5			1,0			1,0			
		material de construcción (mco)	PVC	0,1	0,30	0,30	0,1	0,30	0,30	0,1	0,25	0,25	
			Hormigón	0,5			0,1			0,1			
			Asbesto cemento	1,0			0,5			0,5			
			Mampostería de piedra y/o de ladrillo	1,0			1,0			1,0			
		Estándares de diseño y construcción (edc)	Antes de IEOS	1,0	0,20	0,20	0,1	0,25	0,25	0,1	0,30	0,30	
			Entre el IEOS	0,5			0,5			0,5			
	Después de la norma local		0,1	1,0			1,0						
	Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00
	Conducción (CON)	Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,10	
			Regular	0,5			0,5			0,5			
			Malo	1,0			1,0			1,0			
		Antigüedad (en años) (ant)	0 a 25	0,1	0,25	0,25	0,1	0,2	0,2	0,1	0,15	0,15	
			25 a 50	0,5			0,5			0,5			
			> de 50	1,0			1,0			1,0			
		Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,10	0,10	0,1	0,2	0,2	0,1	0,25	0,25	
			Esporádico	0,5			0,5			0,5			
			Ninguno	1,0			1,0			1,0			
		Material de construcción (mco)	PVC	0,1	0,30	0,30	0,1	0,25	0,25	0,1	0,20	0,20	
			Hormigón	0,1			0,1			0,1			
			Asbesto o cemento	0,5			0,5			0,5			
			Tierra	1,0			1,0			1,0			
Estándares de diseño y construcción (edc)		Antes de IEOS	0,1	0,25	0,25	0,1	0,25	0,25	0,1	0,30	0,30		
		Entre el IEOS	0,5			0,5			0,5				
	Después de la norma local	1,0	1,0			1,0							
Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
Tratamiento (TTO)	Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,10	0,10	0,1	0,1	0,1		
		Regular	0,5			0,5			0,5				
		Malo	1,0			1,0			1,0				
	Antigüedad (en años) (ant)	0 a 25	0,1	0,25	0,25	0,1	0,20	0,20	0,1	0,2	0,2		
		25 a 50	0,5			0,5			0,5				
		> de 50	1,0			1,0			1,0				
Mantenimiento	Planificado	0,1	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1			

	(man)	Esporádico	0,5			0,5			0,5			
		Ninguno	1,0			1,0			1,0			
	Material de construcción (mco)	Hormigón	0,1	0,30	0,30	0,1	0,25	0,25	0,1	0,3	0,3	
		Asbesto cemento	1,0			1,0						
		Mampostería de ladrillo	0,5			0,5						
		Mampostería de piedra	1,0			1,0						
	Estándares de diseño y construcción (edc)	Antes de IEOS	0,1	0,25	0,25	0,1	0,30	0,30	0,1	0,3	0,3	
		Entre el IEOS y norma local	0,5			0,5						
		Después de la norma local	1,0			1,0						
	Total				1,00	1,00		1,00	1,00		1,0	1,0
	Distribución (DIS)	Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,10	0,10	0,1	0,1	0,1
			Regular	0,5			0,5					
			Malo	1,0			1,0					
		Antigüedad (en años) (ant)	0 a 25	0,1	0,25	0,25	0,1	0,20	0,20	0,1	0,2	0,2
			25 a 50	0,5			0,5					
			> de 50	1,0			1,0					
		Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
			Esporádico	0,5			0,5					
			Ninguno	1,0			1,0					
		Material de construcción (mco)	Tubería PVC	0,1	0,30	0,30	0,1	0,25	0,25	0,1	0,3	0,3
Tubería de asbesto o cemento			1,0	1,0								
Estándares de diseño y construcción (edc)		Antes de IEOS	0,1	0,25	0,25	0,1	0,30	0,30	0,1	0,3	0,3	
		Entre el IEOS	0,5			0,5						
		Después de la norma local	1,0			1,0						
Total				1,00	1,00		1,00	1,00		1,0	1,0	

Fuente: Adaptado de metodología SNGR-PNUD, 2012. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

Tabla 4.23 Criterios para el índice ponderado de vulnerabilidad del sistema de agua potable

Componente	Variable SAP	Subvariable SAP _{SB}	Valor de índice ponderado de subvariables $XIPV_{SAP_{SB}}$	Peso de ponderación $W_{SAP_{SB}}$	Valor máximo $V_{max_{SAP_{SB}}}$
Vulnerabilidad	Sistema de Agua Potable (SAP)	Captación (CAP)	1,0	0,25	0,25
		Conducción (CON)	1,0	0,25	0,25
		Tratamiento (TTO)	1,0	0,25	0,25
		Distribución (DIS)	1,0	0,25	0,25
		Total			1,00

Fuente: tabla 4.22. Elaborado por: Paucar, 2015

La ponderación de la vulnerabilidad se realizará por tipo de amenaza para los dos sistemas de agua potable que abastecen a la ciudad y que son administrados por EMAP-G y JAAP-G. El índice de vulnerabilidad del sistema de agua potable para la ciudad de Guaranda se obtendrá al promediar los índices ponderados de los dos sistemas (EMAP-G y JAAP-G). El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad

del sistema de agua potable de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.14. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Agua Potable será utilizado para la ponderación del Componente Vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

2.- Evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de alcantarillado de la ciudad de Guaranda

El **sistema de alcantarillado** de la ciudad de Guaranda es de doble función puesto que a través del mismo sistema se evacúa las aguas servidas y las pluviales. Como consecuencia de lo anterior podría presentar el riesgo de colapso del sistema principalmente en períodos lluviosos dependiendo de la antigüedad, la capacidad de volumen de transporte y el mantenimiento, entre otros factores. Por lo tanto, se hace necesaria la evaluación de la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado en la ciudad.

En atención a la problemática expuesta anteriormente se evaluará la vulnerabilidad de los sistemas de alcantarillado administrados por EMAPA-G y JAAP-G que abastecen del servicio a la ciudad de Guaranda. Se evaluará la vulnerabilidad en el componente colectores (principal y secundario) que a los efectos de este trabajo se le denominará subvariable que forma parte de la variable sistema de alcantarillado. Se seguirá el mismo proceso metodológico explicado anteriormente para el sistema de agua potable que tiene como base la propuesta de la SNGR-PNUD (2012), las adaptaciones realizadas por la UEB (2013) y ajustes realizados en el presente trabajo.

En igual forma el sistema de alcantarillado la evaluación de la vulnerabilidad de los colectores se realizará a través de los siguientes indicadores: estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y estándares de diseño y construcción. Los valores para los indicadores y pesos de ponderación fueron asignados según el grado de influencia que tendrían en la generación de la vulnerabilidad del sistema. Los criterios y valores se incluyen en la tabla 4.24. El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Alcantarillado ($IPVV_{SAL}$) se obtendrá del producto de la sumatoria de los valores máximos de los indicadores de la subvariable colector ($Vmax_{SALSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{SAL} = \sum Vmax_{SALSB} \quad [4.50]$$

El valor máximo de la subvariable colector se obtendrá como producto de los valores de los indicadores por el peso de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{SALSB} = \sum [(X_{SALCOLeac} * W_{SALCOLeac}) + (X_{SALCOLant} * W_{SALCOLant}) + (X_{SALCOLman} * W_{SALCOLman}) + (X_{SALCOLmco} * W_{SALCOLmco}) + (X_{SALCOLedc} * W_{SALCOLedc})] \quad [4.51]$$

Dónde:

$IPVV_{SAL}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Alcantarillado

$Vmax_{SALSB}$ = Valor máximo de la subvariable como parte de la variable Sistema de Alcantarillado

X = Valores de indicador de las subvariable ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SAL = Variable Sistema de Alcantarillado

SAL_{SB} = Subvariable de la variable Sistema de Alcantarillado

SAL_{COL} = Subvariable colector que forma parte de la variable Sistema de Alcantarillado

eac = Indicador: estado actual

ant = Indicador: antigüedad

man = Indicador: mantenimiento

mco = Indicador: materiales de construcción

edc = Indicador: estándares de diseño y construcción

En la tabla 4.24 se presenta los componentes, variable, subvariable (colector) e indicadores con sus valores y pesos de ponderación por tipo de amenaza para evaluación del sistema de alcantarillado.

Tabla 4.24 Criterios para el índice ponderado de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado (subvariable: colector) por tipo de amenaza

Componente (CV)	Variable (SAL)	Subvariable (SAL _{COL})	Indicador X SAL _{COL}	Escala del Indicador X SAL _{COL}	Valores para Vulnerabilidad a amenaza sísmica			Valores para Vulnerabilidad a amenaza inundación			Valores para Vulnerabilidad a amenaza deslizamiento					
					Valor indicador X SAL _{COL}	Peso ponderación W S SAL _{COL}	Valor máximo V _{max} SAL _{COL}	Valor indicador X SAL _{COL}	Peso ponderación W S SAL _{COL}	Valor máximo V _{max} SAL _{COL}	Valor indicador X SAL _{COL}	Peso ponderación W S SAL _{COL}	Valor máximo V _{max} SAL _{COL}			
Vulnerabilidad (CV)	Sistema de Alcantarillado (SAL)	Colector (SAL _{COL})	Estado Actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,10			
				Regular	0,5			0,5			0,5					
				Malo	1,0			1,0			1,0					
			Antigüedad (en años) (ant)	0-25	0,1	0,20	0,20	0,1	0,2	0,2	0,1	0,20	0,20			
				25-50	0,5			0,5			0,5					
				>50	1,0			1,0			1,0					
			Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,15	0,15	0,1	0,2	0,2	0,1	0,15	0,15			
				Esporádico	0,5			0,5			0,5					
				Ninguna	1,0			1,0			1,0					
			Material de Construcción (mco)	PVC	0,1	0,30	0,30	0,1	0,3	0,3	0,1	0,30	0,30			
				Hormigón	0,1			0,1			0,1					
				Asbesto cemento	0,5			0,5			0,5					
				Mampostería piedra y mampostería de ladrillo	1,0			1,0			1,0					
			Estándares de Diseño y Construcción (edc)	Ante de IEOS	1,0	0,25	0,25	1,0	0,2	0,2	1,0	0,25	0,25			
				Entre el IEOS y la Norma Local	0,5			0,5			0,5					
				Luego de la Norma Local	0,1			0,1			0,1					
			Total						1,00	1,00		1,0	1,0	1,0	1,00	1,00

Fuente: Adaptado de metodología SNGR-PNUD, 2012. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

La ponderación de la vulnerabilidad se realizará por tipo de amenaza para los dos sistemas de alcantarillado que abastecen a la ciudad y que son administrados por EMAP-G y JAAP-G. El índice de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado para la ciudad de Guaranda se obtendrá al promediar los índices ponderados de los dos sistemas (EMAP-G y JAAP-G). El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable

Sistema de Alcantarillado será utilizado para la ponderación del componente vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

4.2.3.5 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física del sistema vial de la ciudad de Guaranda

La SNGR-PNUD (2012) considera que el sistema vial tiene relación directa con la organización y localización de las diferentes actividades de la ciudad, la movilidad y la conectividad entre ciudad – microrregión - región, entre sectores y barrios, etc. Por lo tanto, es un elemento esencial para la funcionalidad del territorio en tiempos “normales” y en tiempos de “emergencia”.

Sobre la base de la metodología propuesta por la SNGR-PNUD (2012), experiencias de la UEB (2013), trabajos publicados por D’Ercole y Metzger (2004) y la compilación de otras investigaciones se elaboró la metodología para evaluar la vulnerabilidad del sistema vial en la ciudad de Guaranda.

En el presente estudio se evaluará la vulnerabilidad de los componentes o elementos de vías externas, vías internas y puentes en el área urbana del sistema vial que facilitan la movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda. Las vías externas permiten la movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda con las provincias, cantones, parroquias y comunidades rurales; las vías urbanas que facilitan la movilidad y funcionalidad del área urbana y los puentes de ingreso y salida de la ciudad. A efectos del presente estudio los elementos del sistema vial se considerarán como subvariables, en la tabla 4.25 se describe brevemente cada una de ellos.

Tabla 4.25 Subvariables para análisis de vulnerabilidad del sistema vial en la ciudad de Guaranda

Subvariables	Caracterización
Vías externas	Las vías externas facilitan la movilidad y conectividad del área urbana con los principales centros poblados. Incluyen las siguientes vías: Estatal E491, interprovinciales, intercantonales e interparroquiales
Vías urbanas internas	Las vías urbanas internas permiten la movilidad y conectividad entre barrios, ciudadelas, sectores, etc. al interno de la ciudad. Comprende las avenidas, calles principales y secundarias.
Puentes (área urbana)	Corresponde a puentes de ingreso y salida de la ciudad

Fuente: Adaptada de Aguaguña (tesis de grado UEB), 2103. Elaborado por: Paucar, 2015

Para evaluar la vulnerabilidad de cada una de las subvariables se estableció los siguientes indicadores: material de construcción, estado del elemento vial, mantenimiento, estándares de diseño y construcción. En la tabla 4.26 se describen brevemente.

Tabla 4.26 Criterios de indicadores para variables del sistema vial para análisis de vulnerabilidad en el área urbana de Guaranda

Indicadores	Explicación y uso de la información
Material de construcción	Determina la vida útil y la vulnerabilidad del elemento vial. Por ejemplo una vía de asfalto o cemento tendrá mayor vida útil que una vía lastrada.
Estado del elemento vial	Determina condiciones actuales de funcionamiento y tiene relación con el mantenimiento del elemento vial. Así por ejemplo si la vía se encuentra en buen estado menor será la vulnerabilidad.
Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras, garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema. A mayor mantenimiento menor vulnerabilidad.
Estándares de diseño y construcción	Los elementos del sistema vial al ser construidos con normas y estándares de diseño y construcción serán obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles.

Fuente: Adaptado de Aguaguña (tesis de grado UEB), 2103. Elaborado por: Paucar, 2015

Al igual que las vulnerabilidades explicadas anteriormente el Índice Ponderado de la Variable Sistema Vial se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidad explicado anteriormente. El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Vial ($IPVV_{SVI}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{SVISB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{SVI} = \sum Vmax_{SVISB} \quad [4.52]$$

El valor máximo de las subvariables (SB) del sistema vial (SVI) se obtendrá como producto de los índices ponderados de cada subvariable por los pesos de ponderación (tabla 4.27). Se aplicarán las siguientes relaciones:

$$Vmax_{SVISB} = \sum [(XIPV_{SVIVEX} * W_{SVIVEX}) + (XIPV_{SVIVIN} * W_{SVIVIN}) + (XIPV_{SVIPUE} * W_{SVIPUE})] \quad [4.53]$$

Los índices ponderados de vulnerabilidad de cada subvariable como parte de la variable sistema vial se obtendrá de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. La subvariable vía externas se asignará el peso de ponderación de 0,3 que permite la movilidad y conectividad del área urbana con los centros poblados de influencia; las vías internas tiene el mayor peso de ponderación que representa el 0,5 por ser los elementos que posibilitan la movilidad y conectividad al interno de la ciudad y al ser el objetivo la evaluación de la vulnerabilidad en el área urbana; los puentes poseen el peso de 0,2 por su rol de permitir el ingreso y salida de la ciudad y al ser parte de la red vial urbana, además en caso de desastres deben estar habilitados para facilitar la evacuación de la población y acceso de ayuda externa (tabla 4.27). Para obtener el índice ponderado de vulnerabilidad de las subvariables: vías externas (VEX) vías internas (VIN) y puentes (PUE). Se aplicará las siguientes relaciones:

$$IPV_{SVIVEX} = \sum [(X_{SVIVEXmco} * W_{SVIVEXmco}) + (X_{SVIVEXest} * W_{SVIVEXest}) + (X_{SVIVEXman} * W_{SVIVEXman}) + (X_{SVIVEXede} * W_{SVIVEXede})] \quad [4.54]$$

$$IPV_{SVIVIN} = \sum \left[(X_{SVIVINmco} * W_{SVIVINmco}) + (X_{SVIVINest} * W_{SVIVINest}) + (X_{SVIVINman} * W_{SVIVINman}) + (X_{SVIVINede} * W_{SVIVINede}) \right] \quad [4.55]$$

$$IPV_{SVIPUE} = \sum \left[(X_{SVIPUEmco} * W_{SVIPUEmco}) + (X_{SVIPUEest} * W_{SVIPUEest}) + (X_{SVIPUEman} * W_{SVIPUEman}) + (X_{SVIPUEede} * W_{SVIPUEede}) \right] \quad [4.56]$$

Dónde:

$IPVV_{SVI}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Vial

$Vmax_{SIVSB}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema Vial

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SVI = Variable Sistema Vial

$SVISB$ = Subvariables de la variable Sistema Vial

IPV_{SVIVEX} = Índice ponderado de la subvariable vías externas

IPV_{SVIVIN} = Índice ponderado de la subvariable vías internas

IPV_{SVIPUE} = Índice ponderado de la subvariable puentes

mco = Indicador: materiales de construcción

eac = Indicador: estado actual

man = Indicador: mantenimiento

edc = Indicador: estándares de diseño y construcción

En la tabla 4.27 se presenta los criterios para la ponderación del índice de vulnerabilidad de las subvariables. En la tabla 4.28 se incluyen los criterios para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial en su conjunto.

Tabla 4.27 Criterios para el índice de vulnerabilidad ponderado de las subvariables del sistema vial de la ciudad de Guaranda SVISB

Variable (SVI)	Subvariable SVISB	Indicadores X SVISB	Escala del Indicador X SVISB	Valores para Vulnerabilidad a Amenaza Sísmica			Valores para Vulnerabilidad a Amenaza de Deslizamiento			Valores para Vulnerabilidad de Inundación		
				Valor indicador X SVISB	Peso ponderac. W SVISB	Valor máximo V _{amx} .SVISB	Valor indicador X SVISB	Peso ponderac. W SVISB	Valor máximo V _{amx} .SVISB	Valor indicador X SVISB	Peso ponderac. W SVISB	Valor máximo V _{amx} .SVISB
Sistema Vial (SIV)	Vía externas (Estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial) (SVIVEX)	Material de construcción (mco)	Asfalto, hormigón	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3
			Adoquinado	0,5			0,5					
			Lastrado	1,0			1,0					
			Tierra	1,0			1,0					
		Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
			Regular	0,5			0,5					
			Malo	1,0			1,0					
		Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3
			Esporádico	0,5			0,5					
			Ninguna	1,0			1,0					
		Estándares de diseño y construcción (edc)	Aplica normas del MTOP-2002	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2
			Versión anterior a 2002	0,5			0,5					
			No aplica normativa	1,0			1,0					
		Total			1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0
		Vía internas (avenidas, calles primarias y secundarias urbanas) (SVIVIN)	Material de construcción (mco)	Asfalto, hormigón	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3
	Adoquinado			0,5	0,5							
	Lastrado			1,0	1,0							
	Tierra			1,0	1,0							
	Estado actual (eac)		Bueno	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
			Regular	0,5			0,5					
			Malo	1,0			1,0					
	Mantenimiento (man)		Planificado	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3
			Esporádico	0,5			0,5					
			Ninguna	1,0			1,0					
	Estándares de diseño y construcción (edc)		Aplica normas del MTOP-2002	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2
			Versión anterior a 2002	0,5			0,5					
			No aplica normativa	1,0			1,0					
	Total				1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0
	Puentes (área urbana) (SVIPUE)		Material de construcción (mco)	Piedra	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3
		Mixto (adobe y piedra)		0,5	0,5							
Metálica		0,5		0,5								
Hormigón		1,0		1,0								
Estado actual (eac)		Bueno	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	
		Regular	0,5			0,5						
		Malo	1,0			1,0						
Mantenimiento (man)		Planificado	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	
		Esporádico	0,5			0,5						
		Ninguna	1,0			1,0						
Estándares de diseño y construcción (edc)		Aplica normas del MTOP-2002	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	
		Versión anterior a 2002	0,5			0,5						
		No aplica normativa	1,0			1,0						
Total				1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0	

Fuente: Adaptado de Metodología PNUD- SNGR (2012) y Aguaguña (tesis de grado UEB), 2013. Elaborado por: Paucar, 2015.

Tabla 4.28 Criterios para el índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial por tipo de amenaza para la ciudad de Guaranda

Componente (CV)	Variable (SVI)	Tipo de amenaza	Subvariable SVISB	Valor de índice ponderado de subvariables (valor máximo) X SVISB	Peso de ponderación W SVISB	Valor máximo Vmax SVISB
Vulnerabilidad (CV)	Sistema Vial (SVI)	Sismo y deslizamiento	Vías externas (Estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial) (SVIVEX)	1,0	0,4	0,4
			Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias) (SVIVIN)	1,0	0,4	0,4
			Puentes (área urbana) (SVIPUE)	1,0	0,2	0,2
			Total		1,0	1,0
		Inundación	Vías externas (SVIVEX)	1,0	0,3	0,3
			Vías internas urbanas (SVIVIN)	1,0	0,3	0,3
			Puentes (área urbana) (SVIPUE)	1,0	0,4	0,4
			Total		1,0	1,0

Fuente: Tablas 4.27. Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso descrito anteriormente para obtener el índice de vulnerabilidad del sistema vial en la ciudad de Guaranda se realizará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Vial será utilizado para la ponderación del Componente Vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

4.2.3.6 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de electricidad de la ciudad de Guaranda

El sistema eléctrico es parte de *líneas vitales* para la funcionalidad de un territorio en tiempos “normales y en “emergencia”. El abastecimiento del servicio de energía eléctrica permite el funcionamiento de otros servicios como: salud, telecomunicaciones, abastecimiento de agua, combustibles, entre otros. Para la funcionalidad del sistema eléctrico todos los elementos que lo conforman son indispensables, puesto que la falla en uno de ellos puede provocar el desabastecimiento del servicio. Por lo tanto, se hace necesario la evaluación de la vulnerabilidad de todos los elementos del sistema eléctrico. La metodología de evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico ha sido adaptada de la propuesta de la SNGR-PNUD (2012), experiencias de la UEB (2013), trabajos realizados por D’Ercole y Metzger (2004), entre otras.

El servicio de energía eléctrica en la ciudad de Guaranda y en el país es abastecido a través de la empresa pública denominada Corporación Nacional de Electricidad - CNEL. Para la evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico en la ciudad de Guaranda se

basará en información proporcionada por CNEL sucursal Bolívar (CNEL-B, 2012). Los componentes del sistema a efectos del presente estudio se les denominará subvariables del sistema eléctrico considerados para la evaluación de la vulnerabilidad son: subestaciones eléctricas, postes, transformadores, seccionadores y conductores. En la tabla 4.29 se presenta una breve descripción de las subvariables y en la tabla 6.30 se caracteriza brevemente los indicadores considerados para la evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico en la ciudad de Guaranda.

Tabla 4.29 Descripción de las subvariables del sistema eléctrico

Subvariable (Componente del sistema)	Breve descripción
Sub Estación Eléctrica	Es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador.
Poste	Es el elemento que soporta los conductores y demás componentes de una línea aérea separándolos del terreno; están sometidos a fuerzas de compresión y flexión, debido al peso de los materiales que sustentan y a la acción del viento, tenemos postes de madera, postes metálicos y postes de hormigón.
Transformador	Es un elemento que transfiere energía de un circuito a otro, es decir transporta un voltaje o corriente variable utilizando el principio de inductancia magnética. La función del transformador es cambiar el voltaje o corriente en un sistema eléctrico.
Seccionador	El seccionador eléctrico es un dispositivo mecánico capaz de mantener aislada una instalación eléctrica de su red de alimentación según una norma. Es un dispositivo de ruptura lenta, puesto que depende de la manipulación de un operario. Este dispositivo, por sus características debe ser utilizado siempre sin carga o en vacío.
Conductores	Es aquel material que ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica, por lo tanto se denomina que es un buen conductor el aluminio, la plata y el cobre.

Elaborado por: Llumitaxi, tesis UEB, 2013

Tabla 4.30 Características e importancia de los indicadores de vulnerabilidad física las variables del sistema eléctrico

Indicadores	Descripción importancia del indicador
Sistema estructural	Las edificaciones de hormigón armado se consideran menos vulnerables que las de madera.
Tipo de Postes	Los postes de hormigón resultarían más resistentes o menos vulnerables que un poste de madera.
Tipo de Material de los Conductores	El tipo de conductor en un alimentador no solo proporciona seguridad y confianza al sistema estructural del alimentador, sino califica la debilidad de la misma frente a eventos adversos extremos. Un conducto de ASCR 2/0 es menos vulnerable que el ASCR #4 o el cobre # 4.
Sistema de seccionadores	El sistema de seccionadores son equipos estructurales que proporciona resistencia o flexibilidad del amperaje del fusible ante ciertas fallas del alimentador. Son menos vulnerables los seccionadores con fusible de alto amperaje que los seccionador de bajo amperaje.
Tipo de Transformadores (trafo)	Si el trafo es de mayor potencia kV resulta más vulnerable por cuanto no es auto protegido, mientras que los de 37,5 y 25 kV si tienen protección.
Año de construcción De alimentadores	El año de construcción está asociado con la existencia de códigos de construcción adecuados (inexistentes antes 1970) e inadecuadamente aplicados (antes de 1980).
Estado de conservación	El grado de conservación califica el posible deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales y de su resistencia a las amenazas. Por lo tanto una edificación con una buena conservación es menos vulnerable que una con mala conservación.
Características del suelo bajo la hincada de postes	El suelo donde está construida la estructura hace susceptible a la afectación de una amenaza. Por consiguiente un suelo firme y seco implica menor vulnerabilidad que un suelo húmedo.
Topografía del sitio	Si el terreno donde está construida es escarpado genera mayor vulnerabilidad en la edificación, mientras que el terreno a nivel plano se reduciría.
Forma de la construcción	Una edificación construida en forma regular presentaría menos vulnerabilidad que una forma irregular.

Elaborado por: Llumitaxi, tesis UEB, 2013

Los valores para los indicadores y pesos de ponderación²¹ fueron asignados con el criterio de grado de influencia que tendrían en la generación de la vulnerabilidad del sistema. Los criterios y valores se incluyen en la tabla 4.31 que se presenta posteriormente. El Índice Ponderado de la Variable Sistema Eléctrico del Componente Vulnerabilidad se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidad explicado anteriormente. El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Eléctrico ($IPVV_{SEL}$) es el resultado de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{SELSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{SEL} = \sum Vmax_{SELSB} \quad [4.57]$$

²¹ En la tesis elaborada por Llumitaxi (UEB, 2013) se establecen valores para los indicadores de los componentes del sistema eléctrico entre 1, 5 y 10 para el presente estudio se adaptó a 0,1, 0,5 y 1,0. De igual manera los valores para peso de ponderación de la escala 1 a 10 fueron adaptados a la escala de 0,1 a 1,0.

El valor máximo de las subvariables (SB) del sistema eléctrico (SEL) se obtendrá como producto de los índices ponderados de cada subvariable por los pesos de ponderación (tabla 4.30). Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\max_{SEL_{SB}}} = \sum \left[(X_{IPV_{SELSBE}} * W_{SELSBE}) + (X_{IPV_{SELPOS}} * W_{SELPOS}) + (X_{IPV_{SELTRA}} * W_{SELTRA}) + (X_{IPV_{SELSEC}} * W_{SELSEC}) + (X_{IPV_{SELCON}} * W_{SELCON}) \right] \quad [4.58]$$

Los índices ponderados de vulnerabilidad de cada subvariable como parte de la variable sistema eléctrico se obtendrá de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Para obtener el índice ponderado de vulnerabilidad de las subvariables: subestaciones eléctricas (SBE), postes (POS), transformadores (TRA), seccionadores (SEC) y conductores de media tensión (CMT). Se aplicarán las siguientes relaciones:

$$IPV_{SELSBE} = \sum \left[(X_{SELSBEac} * W_{SELSBEac}) + (X_{SELSBEant} * W_{SELSBEant}) + (X_{SELSBEman} * W_{SELSBEman}) + (X_{SELSBEemco} * W_{SELSBEemco}) + (X_{SELSBEest} * W_{SELSBEest}) + (X_{SELSBEedc} * W_{SELSBEedc}) \right] \quad [4.59]$$

En la ciudad de Guaranda el sistema eléctrico dispone de dos subestaciones eléctricas la una en la parte norte de Guanujo y la otra en la parte sur de la ciudad. El índice ponderado se calculará por separado y finalmente se promediará para obtener el valor de índice para la evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico.

$$IPV_{SELPOS} = \sum \left[(X_{SELPOSimo} * W_{SELPOSimo}) + (X_{SELPOSepo} * W_{SELPOSepo}) + (X_{SELPOSeat} * W_{SELPOSeat}) \right] \quad [4.60]$$

$$IPV_{SELTRA} = \sum \left[(X_{SELTRApot} * W_{SELTRApot}) + (X_{SELTRAetr} * W_{SELTRAetr}) + (X_{SELTRApro} * W_{SELTRApro}) \right] \quad [4.61]$$

$$IPV_{SELSEC} = \sum \left[(X_{SELSECtse} * W_{SELSECtse}) + (X_{SELSECese} * W_{SELSECese}) \right] \quad [4.62]$$

$$IPV_{SELCMT} = \sum \left[(X_{SELCMTico} * W_{SELCMTico}) + (X_{SELCMTeco} * W_{SELCMTeco}) \right] \quad [4.63]$$

Dónde:

IPV_{SEL} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Eléctrico

$V_{\max_{SAP_{SB}}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema Eléctrico

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SEL = Variable Sistema Eléctrico

SEL_{SB} = Subvariables de la variable Sistema Eléctrico

$IPV_{SEL\text{SBE}}$ = Índice ponderado de la subvariable subestación eléctrica

$IPV_{SEL\text{POS}}$ = Índice ponderado de la subvariable postes

$IPV_{SEL\text{TRA}}$ = Índice ponderado de la subvariable transformadores

$IPV_{SEL\text{PSEC}}$ = Índice ponderado de la subvariable seccionadores

$IPV_{SEL\text{CMT}}$ = Índice ponderado de la subvariable conductores de media tensión

eac = Indicador: estado actual

ant = Indicador: antigüedad

man = Indicador: mantenimiento

mco = Indicador: materiales de construcción

est = Indicador: estado

edc = Indicador: estándares de diseño y construcción

tma = Indicador: tipo de material

epco = Indicador: estado de poste

ate = Indicador: aterramiento

pot = Indicador: potencia

etr = Indicador: estado del transformador

pro = Indicador: protección

tse = Indicador: tipo de seccionador

ese = Indicador: estado de seccionador

tco = Indicador: tipo de conductor

eco = Indicador: estado del conductor

En la tabla 4.31 se presentan los criterios para la ponderación del índice de vulnerabilidad de las subvariables. En la tabla 4.32 se incluyen los criterios para ponderar la vulnerabilidad del sistema eléctrico en su conjunto.

Tabla 4.31 Criterios para el índice de vulnerabilidad ponderado de las subvariables del sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda

Variable (SEL)	Subvariable SELSB	Función que cumple cada elemento	Indicador XSELSB	Escala del Indicador XSELSB	Valores para Vulnerabilidad a Amenaza Sísmica			Valores para Vulnerabilidad a Amenaza de Inundación			Valores para Vulnerabilidad a Amenaza de Deslizamiento		
					Valor indicad. XSELSB	Peso pond. WSELSB	Valor máximo MaxSELSB	Valor indicad. XSELSB	Peso pond. WSELSB	Valor máximo MaxSELSB	Valor indicad. XSELSB	Peso pond. WSELSB	Valor máximo MaxSELSB
Sistema Eléctrico (SEL)	Subestación eléctrica (SBE)	Facilita el transporte y distribución de energía eléctrica, su equipo principal es el transformador	Estado actual (eac)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,1	0,10	0,10
				Regular	0,5			0,5			0,5		
				Malo	1,0			1,0			1,0		
			Antigüedad (ant)	0 a 25 años	0,1	0,25	0,25	0,1	0,20	0,20	0,1	0,15	0,15
				26 a 50 años	0,5			0,5			0,5		
				Mayor 51 años	1,0			1,0			1,0		
			Mantenimiento (man)	Planificado	0,1	0,15	0,15	0,1	0,10	0,10	0,1	0,20	0,20
				Esporádico	0,5			0,5			0,5		
				Ninguno	1,0			1,0			1,0		
			Material de construcción (mco)	Hormigón armado	0,1	0,30	0,30	0,1	0,30	0,30	0,1	0,25	0,25
				Mixto (madera y hormigón)	0,5			0,5			0,5		
				Madera	1,0			1,0			1,0		
			Estado (transformadores) (etr)	Bueno	0,1	0,10	0,10	0,1	0,10	0,10	0,1	0,10	0,10
				Regular	0,5			0,5			0,5		
	Malo	1,0		1,0	1,0								
	Estándares de diseño y construcción (edc)	Norma técnica	0,1	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,1	0,20	0,20		
		Ninguna / no cumple norma	1,0			1,0			1,0				
	Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00
	Postes (POS)	Cumple la función de soporte a todos los elementos que conforman el sistema eléctrico.	Tipo de material (tma)	Hormigón armado	0,1	0,70	0,70	0,1	0,50	0,50	0,1	0,40	0,40
				Metálicos /plástico	0,5			0,5			0,5		
Madera				1,0	1,0			1,0					
Estado de poste (epo)			Bueno	0,5	0,20	0,20	0,5	0,40	0,40	0,5	0,40	0,40	
			Malo	1,0			1,0			1,0			
Aterramiento (ate)			Si	0,5	0,10	0,10	0,5	0,10	0,10	0,5	0,20	0,20	
			No	1,0			1,0			1,0			
Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	

	Transformadores (TRA)	Cumple la función de disminuir el voltaje de 13.800 voltios a 120 v, 240 v 360 v	Potencia (pot)	25 kV	0,1	0,60	0,60	0,1	0,80	0,80	0,1	0,70	0,70
				50 kV	0,5						0,5		
				100 kV	1,0						1,0		
			Estado de transformador (etr)	Bueno	0,1	0,20	0,20	0,1	0,10	0,10	0,1	0,20	0,20
				Regular	0,5						0,5		
				Malo	1,0						1,0		
	Protección (pro)	Con protección	0,1	0,20	0,20	0,1	0,10	0,10	0,1	0,10	0,10		
		Sin protección	1,0						1,0				
	Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00
	Seccionadores (SEC)	dispositivo mecánico capaz de mantener aislada una red de alimentación	Tipo de seccionador (tse)	A transformador	0,1	0,70	0,70	0,1	0,40	0,40	0,1	0,30	0,30
				A red	1,0						1,0		
			Estado de seccionador (ese)	Bueno	0,1	0,30	0,30	0,1	0,60	0,60	0,1	0,70	0,70
Regular				0,5	0,5								
Malo				1,0	1,0								
Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	
Conductor de alta y media tensión (CMT)	Es aquel material que ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica	Tipo de conductor (tco)	Ascr # 1/0	0,1	0,70	0,70	0,1	0,50	0,50	0,1	0,30	0,30	
			Ascr # 2	0,5						0,5			
			Cobre cableado # 2	1,0						1,0			
		Estado del conductor (eco)	Bueno	0,1	0,30	0,30	0,1	0,50	0,50	0,1	0,70	0,70	
			Regular	0,5						0,5			
			Malo	1,0						1,0			
Total					1,00	1,00		1,00	1,00		1,00	1,00	

Fuente: Adaptado de Llumitaxi, tesis de grado UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

Tabla 4.32 Criterios para el índice ponderado de vulnerabilidad del sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda

Componente (CV)	Variable SEL	Subvariable SEL _{SB}	Valor de índice ponderado de subvariables (valor máximo) $XIPV_{SELSB}$	Peso de ponderación W_{SELSB}	Valor máximo $V_{max_{SELSB}}$
Vulnerabilidad (CV)	Sistema eléctrico (SEL)	Subestaciones (SBE)	1,0	0,2	0,2
		Postes (POS)	1,0	0,2	0,2
		Transformadores (TRA)	1,0	0,2	0,2
		Seccionadores (SEC)	1,0	0,2	0,2
		Conductores (CON)	1,0	0,2	0,2
		Total			1,0

Fuente: Tabla 4.31. Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso descrito anteriormente para obtener el índice de vulnerabilidad del sistema eléctrico en la ciudad de Guaranda se realizará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad del sistema eléctrico de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema Eléctrico será utilizado para la ponderación del componente vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

4.2.3.7 Metodología para evaluación de la vulnerabilidad política, legal e institucional de la ciudad de Guaranda

1.- Vulnerabilidad Política

La vulnerabilidad política hace referencia a la “disponibilidad de instrumentos políticos como son los planes, estrategias o programas, en los que se prevén mecanismos de intervención y capacidad institucional para la gestión del riesgo” (Bermeo, 2012, lámina 4). La disponibilidad de políticas públicas de gestión de riesgo a nivel nacional y local orienta y facilita la asignación de recursos y la intervención en el territorio. La ausencia de ellas limita e incrementa la vulnerabilidad.

La evaluación de la vulnerabilidad política de la ciudad de Guaranda se ha basado en la propuesta metodológica elaborada por la SNGR-PNUD (2012) que considera las siguientes subvariables:

- Alcance de las políticas de gestión de riesgos;
- Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo;
- Nivel de aplicación de las políticas públicas.

Para evaluar cada subvariable se han definido indicadores con valores asignados y pesos asignados con base al grado de influencia en la generación la vulnerabilidad (tabla 4.33). La información se obtendrá mediante encuestas a directivos y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda.

En igual forma que las vulnerabilidades explicadas anteriormente el Índice Ponderado de la Variable Política se elaborará a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidades citadas anteriormente. El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Política ($IPVV_{POL}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{POLSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{POL} = \sum Vmax_{POLSB} \quad [4.64]$$

El valor máximo de las subvariables (SB) de la vulnerabilidad política (POL) se obtendrá como producto de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\text{max}}_{\text{POLSB}} = \sum \left[(X_{\text{POLAPGdpg}} * W_{\text{POLAPGdpg}}) + (X_{\text{POLAPGdni}} * W_{\text{POLAPGdni}}) + (X_{\text{POLDIIcam}} * W_{\text{OLDIIcam}}) + (X_{\text{POLDIIaig}} * W_{\text{POLDIIaig}}) + (X_{\text{POLNAPcdp}} * W_{\text{POLNAPcdp}}) \right] \quad [4.65]$$

Dónde:

$IPVV_{\text{POL}}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Política

$V_{\text{max}}_{\text{POLSB}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Política

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

POL = Variable Política

POL_{SB} = Subvariables de la variable Política

POL_{APG} = Subvariable: alcances de la política de gestión de riesgo

POL_{DII} = Subvariable: Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo

POL_{MAP} = Subvariable: nivel de aplicación

dpg = Indicador: disposición de instrumento de política local sobre gestión del riesgo

dni = Indicador: definición del nivel de intervención frente a la gestión del riesgo

cam = Indicador: capacidad para actuar y tomar medidas

aig = Indicador: ámbito de intervención local relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con el Estado Central

cdp = Indicador: cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo

Tabla 4.33 Criterios para la evaluación y elaboración del índice ponderado de vulnerabilidad política de la ciudad de Guaranda

Variable (POL)	Subvariable POL _{SB}	Indicador X POL _{SB}	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	Valor del Indicador	Peso de Ponderación	Valor máximo
				X POL _{SB}	W POL _{SB}	V _{max} POL _{SB}
Política (POL)	Alcances de la política de gestión de riesgo (APG)	Disposición de instrumento de política local sobre gestión del riesgo (dpg)	Alta: No cuenta con instrumentos de política de gestión del riesgo. Ni planificados, ni programáticos	1,0	0,2	0,2
			Media: Cuenta con Estrategia Local de Gestión del Riesgo e instrumentos de planificación y programáticos, pero no están ejecutando	0,5		
			Baja: Cuenta con Estrategia Local de Gestión del Riesgo e instrumentos de planificación y programáticos, y están ejecutando	0,1		
		Definición del nivel de intervención frente a la gestión del riesgo (dni)	Alta: No tiene definido niveles de intervención en gestión del riesgo	1,0		
			Media: Parcial: aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres o emergencias	0,5		
			Baja: Integral: Faculta al GAD cantonal y/o institución para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,1		
	Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo (DII)	Capacidad para actuar y adoptar medidas (cam)	Alta: No cuenta con ningún dispositivo concreto	1,0	0,2	0,2
			Media: Cuenta con al menos un dispositivo de política	0,5		
			Baja: Cuenta con varios dispositivos de política	0,1		
		Ámbito de intervención local relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con el Estado Central, otros niveles de gobierno, e instituciones locales (aig)	Alta: No precisa ámbito de intervención del GAD cantonal, ni dispositivo de coordinación con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales	1,0		
			Media: Se han definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del GAD cantonal con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales, pero no se está aplicando	0,5		
			Baja: Se han definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del GAD cantonal con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales, y se está aplicando	0,1		
	Nivel de aplicación (NAP)	Cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, normativo) (cdp)	Alta: No se ha implementado ningún de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública.	1,0	0,2	0,2
			Media: Se ha implementado al menos uno de los dispositivos de política pública.	0,5		
			Baja: Se ha implementado todos los dispositivos previstos en la política pública.	0,1		
Total				1,0		

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD, 2012. Elaborado por: Paucar, 2015

El índice de vulnerabilidad política es general para la ciudad de Guaranda. El resultado será aplicado para el análisis de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones. El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad política de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. Además, el resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Política será utilizado para la ponderación del Componente Vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

2.- Vulnerabilidad Legal

La vulnerabilidad legal entendida como "...la falta de instrumentos y mecanismos legales, técnicos y capacidad institucional para actuar dentro de la fase preventiva, la fase de respuesta y la fase de rehabilitación o restauración de los daños..." (Bermeo, 2012, lámina 4). Los instrumentos legales como normativas, ordenanzas, decretos, entre otras herramientas contribuyen a fortalecer la intervención de la gestión del riesgo en el territorio. La no disponibilidad de las herramientas jurídicas limita la actuación en la gestión de riesgo, por consiguiente influyen en el incremento de la vulnerabilidad. La evaluación de la vulnerabilidad legal seguirá el proceso metodológico explicado para la vulnerabilidad política.

Las subvariables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad legal se basan en la propuesta metodológica de la SNGR-PNUD (2012), adaptaciones de la UEB (2013) y ajustes realizados en el presente trabajo.

Las subvariables para la evaluación de la vulnerabilidad legal son:

- Subvariable: objeto y ámbito de normas jurídicas,
- Subvariable: marco de competencias,
- Subvariable: instrumentos de gestión,
- Subvariable: nivel de aplicación.

Los valores para los indicadores y pesos de ponderación han sido asignados con base al criterio de grado de influencia en la vulnerabilidad. En la tabla 4.34 que se presenta más adelante se incluye la información de las subvariables, indicadores con valores y pesos de ponderación. La información se obtendrá mediante encuestas a directivos y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda. Al igual que las vulnerabilidades explicadas anteriormente el Índice Ponderado de la Variable Legal se desarrollará a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidades citadas anteriormente. El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Legal ($IPVV_{LEG}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{LEGSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{LEG} = \sum Vmax_{LEGSB} \quad [4.66]$$

El valor máximo de las subvariables (SB) de la vulnerabilidad legal (LEG) es el producto de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{LEGSB} = \sum \left[(X_{LEGOANanj} * W_{LEGOANanj}) + (X_{LEGMCOcam} * W_{LEGMCOcam}) + (X_{LEGMCOacm} * W_{LEGMCOacm}) + (X_{LEGIGEtij} * W_{LEGIGEtij}) + (X_{LEGNAPeij} * W_{LEGNAPeij}) \right] \quad [4.67]$$

Dónde:

$IPVV_{LEG}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Legal

$V_{\text{max}_{\text{POLSB}}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Legal

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

LEG = Variable Legal

LEGSB = Subvariables de la variable Legal

LEGOAN = Subvariable: objeto y ámbito de normas jurídicas

LEGMCO = Subvariable: marco de competencias

LEGIGE = Subvariable: instrumentos de gestión

LEGNAP = Subvariable: nivel de aplicación

anj = Indicador: alcance de la norma/ bienes jurídicos protegidos

cam = Indicador: capacidad para actuar y tomar medidas

acm = Indicador: ámbito de competencias municipales y coordinación con el Estado Central

tij = Indicador: tipo de instrumento jurídico

cij = Indicador: cumplimiento de instrumento jurídico

Tabla 4.34 Criterios para la evaluación y elaboración del índice ponderado de vulnerabilidad legal de la ciudad de Guaranda

Variable (LEG)	Subvariable LEGSB	Indicador X_{LEGSB_i}	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	Valor del indicador X_{LEGSB}	Peso de Ponderación W_{LEGSB}	Valor máximo $V_{max_{LEGSB}}$
Legal (LEG)	Objeto y ámbito de la norma jurídica (LEGOAN)	Alcance de la norma/ bienes jurídicos protegidos (anj)	Alta: No dispone de normativas	1,0	0,2	0,2
			Media: Parcial: emergencia/ bienes materiales y salud	0,5		
			Baja: Integral/bienes materiales, salud ambiente, otro	0,1		
	Capacidad para actuar y adoptar medidas (cam)	Ámbito de competencia municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobiernos (acm)	Alta: No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,2
			Media: Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5		
			Baja: Cuenta con normativa y procedimiento	0,1		
	Marco de competencia (LEGMCO)	Ámbito de competencia municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobiernos (acm)	Alta: No se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno municipal con el estado central y otros niveles de gobierno	1,0	0,2	0,2
			Media: Se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno pero no se han aplicado	0,5		
			Baja: Se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno y se están aplicando	0,1		
	Instrumentos de gestión (LEGIGE)	Tipo de instrumento jurídico (institucional, técnico, social, punitivo, financiero) (tij)	Alta: Normativa no prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos.	1,0	0,2	0,2
			Media: Normativas prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5		
			Baja: Normativas prevé un sistema integral de instrumento de gestión de riesgos.	0,1		
	Nivel de aplicación (LEGNAP)	Cumplimiento de instrumentos jurídicos (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal. (cij)	Alta: No se ha implementado ningún de los instrumentos previstos en las normativas.	1,0	0,2	0,2
			Media: Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa.	0,5		
			Baja: Se han implementado todo los instrumentos previstos en la normativa.	0,1		
Total					1,0	1,0

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD, 2012. Elaborado por: Paucar, 2015

El índice de vulnerabilidad legal es general para la ciudad de Guaranda. El resultado será aplicado para el análisis de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones. El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad legal de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Legal será utilizado para la ponderación del Componente Vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

3.- Vulnerabilidad Institucional

La vulnerabilidad institucional se entiende como “...la debilidad de los organismos públicos y privados para tomar decisiones, capacidad de manejar el tema de reducción de riesgos, lograr el control y reducción (prevención y mitigación), preparación, respuesta y recuperación (rehabilitación y reconstrucción)...” (Bermeo, 2012, lámina 4). La carencia de liderazgo en las autoridades locales, las debilidades en instituciones por los escasos recursos e instrumentos técnicos, procesos burocráticos, la poca coordinación entre actores locales, entre otros factores inciden en problemas de gobernabilidad e incremento de vulnerabilidad en el territorio.

La evaluación de la vulnerabilidad institucional al igual que las vulnerabilidades política y legal explicadas anteriormente se ha basado en la propuesta metodológica elaborada por la SNGR- PNUD (2012), las adaptaciones realizadas por la UEB (2013) y ajustes realizados en el presente estudio. La información se basará encuestas a directivos y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda.

Con base a la metodología de la SNGR- PNUD (2012) para la evaluación de la vulnerabilidad institucional se ha considerado las siguientes subvariables:

- Percepción de accionar institucional;
- Acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo;
- Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes;
- Estructura orgánico funcional.

Los valores para los indicadores y pesos de ponderación para las subvariables fueron asignados de acuerdo con el grado de influencia en la vulnerabilidad. La tabla 4.35 que se presenta más adelante incluye la información de las subvariables, indicadores con valores y pesos de ponderación.

El Índice Ponderado de la Variable Institucional se obtendrá a partir de las adaptaciones de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidades citadas anteriormente.

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Institucional ($IPVV_{INS}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos de las subvariables ($Vmax_{INSSB}$) a través de la siguiente relación:

$$IPVV_{INS} = \sum Vmax_{INSSB} \quad [4.68]$$

El valor máximo de las subvariables (SB) de la vulnerabilidad institucional (INS) se obtendrá como producto de la sumatoria del producto de los valores de los indicadores por los pesos de ponderación. Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\text{max}}_{\text{INS}_{\text{SB}}} = \sum \left[(X_{\text{INS}_{\text{PA}}\text{Inpi}} * W_{\text{INS}_{\text{PA}}\text{Inpi}}) + (X_{\text{INS}_{\text{AE}}\text{Grea}} * W_{\text{INS}_{\text{AE}}\text{Grea}}) + (X_{\text{INS}_{\text{MCI}}\text{Cici}} * W_{\text{INS}_{\text{MCI}}\text{Cici}}) + (X_{\text{INS}_{\text{EOF}}\text{Ipg}} * W_{\text{INS}_{\text{EOF}}\text{Ipg}}) \right] \quad [4.69]$$

Dónde:

$IPVV_{\text{INS}}$ = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Institucional

$V_{\text{max}}_{\text{INS}_{\text{SB}}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Institucional

X = Valores de indicador de las subvariables ponderadas

W = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

INS = Variable Institucional

INS_{SB} = Subvariables de la variable Institucional

INS_{PAI} = Subvariable: percepción de accionar institucional

INS_{AEG} = Subvariable: acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo

INS_{MCI} = Subvariable: manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes

INS_{EOF} = Subvariable: estructura orgánico - funcional

mpi = Indicador: alcance de la norma/ bienes jurídicos protegidos

rea = Indicador: capacidad para actuar y tomar medidas

ici = Indicador: ámbito de competencias municipales y coordinación con el Estado Central

ipg = Indicador: tipo de instrumento jurídico

Tabla 4.35 Variables e indicadores para análisis de vulnerabilidad institucional en la ciudad de Guaranda

Variable (INS)	Subvariable INS _{SB}	Indicador X _{INS_{SB}}	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	Valor indicador X _{INS_{SB}}	Peso de ponderación W _{INS_{SB}}	Valor máximo V _{max} _{INS_{SB}}
Institucional (INS)	Percepción de accionar institucional (INSPAI)	Niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo. (npi)	Alta: no existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso.	1,0	0,2	0,2
			Media: el proceso es liderado por instituciones subsidiarias.	0,5		
			Bajo: la institución competente actúa liderando el proceso	0,1		
	Acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo (INSAEG)	Relación entre el número de acciones ejecutadas en la institución con las acciones mínimas en los procesos de la gestión del riesgo. (rea)	Alta: no se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,3	0,3
			Media: se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5		
			Baja: más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso.	0,1		
	Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes (INSMCI)	Identificación de conflictos entre instituciones que impiden una adecuada implementación de la gestión del riesgo en el cantón. (ici)	Alta: no existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos.	1,0	0,2	0,2
			Media: existen protocolos o decisiones oficiales para el manejo de los conflictos.	0,5		
			Baja: existen protocolos y decisiones oficiales para el manejo de conflictos.	0,1		
	Estructura orgánico - funcional (INSEOF)	Incorporación de los parámetros mínimos establecidos por la SNGR para abordar la gestión del riesgo en el nivel institucional. (ipg)	Alta: la institución no cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR.	1,0	0,3	0,3
			Media: cumple con todas las regulaciones establecidas por la SNGR.	0,5		
			Baja: posee estructura orgánica funcional aprobada y en operación.	0,1		
	Total					1,0

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD, 2012. Culqui, tesis de grado, UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2015

El índice de vulnerabilidad institucional es general para la ciudad de Guaranda. El resultado será aplicado para el análisis de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones. El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad institucional de la ciudad en base a los rangos enunciados anteriormente en la tabla 4.12. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Institucional será utilizado para la ponderación del Componente Vulnerabilidad del área urbana de Guaranda.

4.2.3.8 Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda (IPVU) representa la vulnerabilidad integral o global del territorio y se obtendrá a partir de los resultados de los índices ponderados de cada variable evaluada en el proceso. El IPVU se elaborará sobre

la base de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de vulnerabilidades citadas anteriormente.

En el proceso de evaluación se han obtenido los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad: edificaciones, socioeconómica, sistema de agua, sistema de alcantarillado, sistema eléctrico, sistema vial, político, legal e institucional. El IPVU es el producto de la sumatoria de los valores de los índices ponderados por el peso de ponderación de las variables de vulnerabilidad. Se aplicará la siguiente relación:

$$IPVU = \sum \left[(X_{IPVV_{EDI}} * W_{VV_{EDI}}) + (X_{IPVV_{SEC}} * W_{VV_{SEC}}) + (X_{IPVV_{SAP}} * W_{VV_{SAP}}) + (X_{IPVV_{SAL}} * W_{VV_{SAL}}) + (X_{IPVV_{SEL}} * W_{VV_{SEL}}) \right. \\ \left. + (X_{IPVV_{SVI}} * W_{VV_{SVI}}) + (X_{IPVV_{POL}} * W_{VV_{POL}}) + (X_{IPVV_{LEG}} * W_{VV_{LEG}}) + (X_{IPVV_{INS}} * W_{VV_{INS}}) \right] \quad [4.70]$$

Dónde:

IPVU = Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana

X = Valores de indicador para las variables ponderadas

W = Valores para pesos de ponderación de las variables

IPVV_{EDI} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Edificaciones

IPVV_{SEC} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Socioeconómica

IPVV_{SAP} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Agua Potable

IPVV_{SAL} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Alcantarillado

IPVV_{SEL} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Sistema de Electricidad

IPVV_{SVI} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Vial

IPVV_{POL} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Política

IPVV_{LEG} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Legal

IPVV_{INS} = Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Institucional

En la tabla 4.36 se presenta las variables, los criterios de importancia y los pesos de ponderación para obtener el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda. En la tabla se incluye el valor máximo (1,0) de los índices ponderados de cada variable para explicar el proceso metodológico. La variable edificación posee el mayor peso de ponderación por ser infraestructuras que albergan a la población, por lo tanto, su condición de vulnerabilidad puede incidir en mayor susceptibilidad y poner en riesgo la vida humana ante un posible evento adverso.

Tabla 4.36 Criterios para Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda

Componente (CV)	Variable VV	Criterio de importancia para ponderación	Valor de índice ponderado de componentes (valor máximo) X_{IPVV}	Peso de ponderación W_{IPVV}	Valor máximo $V_{maxIPVV}$
Vulnerabilidad (CV)	Edificaciones (VV _{EDI})	Se ha dado mayor peso ya que alberga a población, por lo que su condición de vulnerabilidad puede incidir en el grado de afectación a la infraestructura y por tanto incrementar el riesgo para las personas.	1,0	0,30	0,30
	Socioeconómica (VV _{SEC})	Los conocimientos, creencias, prácticas en reducción de riesgo, el nivel de ingreso familiar determina el grado de pobreza, el índice pobreza, las formas de organización e instrumentos locales de gestión del riesgo, acceso a servicios básicos. Son factores que crean vulnerabilidad o capacidades (resiliencia) para trabajar en la gestión del riesgo a nivel local.	1,0	0,15	0,15
	Sistema de Agua Potable (VV _{SAP})	La condición de vulnerabilidad de los sistemas de servicios básicos es de gran importancia para la funcionalidad del territorio en tiempos “normal” y situaciones de “emergencia”. Se les ha otorgado el mismo valor de ponderación para cada sistema evaluado.	1,0	0,10	0,10
	Sistema de Alcantarillado (VV _{SAL})		1,0	0,10	0,10
	Sistema Eléctrico (VV _{SEL})		1,0	0,10	0,10
	Sistema Vial (VV _{SVI})		1,0	0,10	0,10
	Política (VV _{POL})		1,0	0,05	0,05
	Legal (VV _{LEG})	La condición de vulnerabilidad política, legal e institucional influye en la toma de decisiones, coordinación de acciones y recursos creando capacidades o debilidades para trabajar en la gestión del riesgo en el territorio. Se ha dado menor peso ya que estos factores depende en la mayor parte de actores políticos	1,0	0,05	0,05
	Institucional (VV _{INS})		1,0	0,05	0,05
	Total				1,00

Elaborado por: Paucar, 2015

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda (IPVU) se evaluará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del índice ponderado permite determinar el nivel de vulnerabilidad de los sectores urbanos y la ciudad de Guaranda en base a los rangos establecidos en la tabla 4.12 citada anteriormente. El resultado del Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana será utilizado para la ponderación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones del área urbana de Guaranda. Se elaborarán mapas temáticos de vulnerabilidad urbana de Guaranda por tipo de amenaza. La escala prevista de trabajo es 1:10.000.

4.2.4 Metodología para evaluación de la exposición a amenazas en la ciudad de Guaranda

4.2.4.1 Aspectos generales de la metodología para la evaluación de la exposición

La **exposición** se puede definir como “la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su fragilidad física ante los mismos” (Blakie et. al., 1996 citado en Cardona, 2003, página 13).

El **grado de exposición** se considera como “la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales” (EIRD/NNUU, 2009, página 17).

La vulnerabilidad analizada en los apartados anteriores evalúa las características o condiciones de la población, infraestructura, servicios, entre otros factores que hacen susceptibles a posibles daños ante una amenaza. En cambio en la exposición se evalúa en base a la localización de los elementos (población, infraestructura, servicios, otros) en el territorio con respecto a la zona de influencia de las amenazas para establecer su posible afectación. Así por ejemplo, una vivienda con estructura de hormigón armado, construcción nueva, con estado de conservación buena, entre otros factores presentaría un nivel de vulnerabilidad bajo; sin embargo, por encontrarse ubicada en una ladera inestable (amenaza alta) propensa a deslizamiento, por consiguiente, su nivel de exposición sería alto.

En el presente estudio se evalúa la exposición como componente de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones en la ciudad de Guaranda. Se evaluarán los siguientes elementos que a efectos del presente estudios se denominarán variables de exposición: edificaciones, población, sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad. La evaluación de la exposición de las subvariables se realizará dentro del área del límite urbano de 1995 por ser la zona urbana consolidada como ciudad, donde se concentra la población, las edificaciones, las infraestructuras de los servicios básicos (agua, alcantarillado, vialidad, electricidad). Cabe aclarar que los componentes o subvariables: captación, conducción y tratamiento del sistema de agua potable se localizan por fuera del límite urbano de 1995 enunciado anteriormente. La evaluación de la exposición se basará en las siguientes técnicas y fuentes de información:

- Sistematización de información, experiencias y resultados de estudios disponibles a nivel local, nacional e internacional.
- Cartografía base y temática a escala local de la evaluación de las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) a realizarse en el presente estudio.
- Mapas de localización de edificaciones; elementos de los sistemas de: agua, alcantarillado, vialidad y electricidad; sectores urbanos; entre otros.
- Cartografía base y temática a escala cantonal de Guaranda, con información de: amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) y elementos del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda.
- Cartografía disponible del área de estudio de 2007 y ortofotos del Instituto Geográfico Militar de 1963, escala 1:50.000 y de SIGTIERRA de 2012, resolución espacial entre 30 y 50 cm, escala 1:5.000, entre otras.

- Plano catastral y levantamiento topográfico del área urbana (límite urbano de 1995 y sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa) del Gobierno Municipal (actual GAD) Guaranda de 2007, escala 1:5.000.
- Se utilizará software ArGIS versión 10.1 para el uso de la cartografía base y la elaboración de mapas temáticos.

En la tabla 4.37 se incluye la categorización de las variables, subvariables, una breve descripción de indicadores y las posibles fuentes de información para la evaluación del componente exposición en el área urbana de Guaranda.

Tabla 4.37 Categorización de variables, subvariables e indicadores para la evaluación de la exposición en la ciudad de Guaranda

Componente	Variables	Subvariables	Indicadores o parámetros de evaluación	Fuentes de información
Exposición	Edificaciones	Edificaciones	Número y porcentaje de edificaciones expuestas por nivel y tipo de amenaza	GAD Guaranda, 2012. Estudios UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.
	Población	Población general y/o familias	Número y porcentaje de personas y/o familias expuestas por nivel y tipo de amenaza	Censo INEC, 2010 y UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.
	Sistema de Agua Potable	Captación	Número o extensión (en m o km) del componente del sistema expuesto por nivel y tipo de amenaza	Información de: SNGR-PNUD-UEB, 2012. EMAPA-G, 213. JAAP, 2013. UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.
		Conducción		
		Tratamiento		
		Distribución		
	Sistema de Alcantarillado	Colector	Número o extensión (en m o km) del componente del sistema expuesto por nivel y tipo de amenaza	Información de: SNGR-PNUD-UEB, 2012. EMAPA-G, 213. JAAP, 2013. UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.
	Sistema vial	Vías externas (Estatal, intercantionales e interparroquiales)	Número o extensión (en m o km) del componente del sistema expuesto por nivel y tipo de amenaza	Información de: SNGR-PNUD-UEB, 2012. MTOP-B, GAD provincial, 2012 y GAD cantonal, 2011. UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.
		Vías internas (avenidas, calles principales y secundarias)		
		Puentes (entrada y salida a la ciudad)		
Sistema eléctrico	Subestaciones	Número o extensión (en m o km) del componente del sistema expuesto por nivel y tipo de amenaza	Información de: CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013. Mapas y bases de datos de amenazas.	
	Postes			
	Transformadores			
	Seccionadores			
	Conductores de media tensión			

Elaborado por: Paucar, 2015.

El nivel e índice ponderado de exposición de cada variable, subvariable y el promedio del área urbana y sectores de Guaranda se basará en rangos de puntuación que se presenta en la tabla 4.38.

Tabla 4.38 Puntuación y rangos para determinar el nivel e índice ponderado de exposición a amenazas en la ciudad de Guaranda

Nivel de exposición	Puntaje (Rango)
Bajo	0,01 a 0,33 puntos
Medio	0,34 a 0,66 puntos
Alto	0,67 a 1,00 puntos

Fuente: Adaptado de SNGR-PNUD, 2012. Elaborado por: Paucar, 2015.

4.2.4.2 Metodología para análisis de la exposición de las edificaciones ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

Las edificaciones tiene como finalidad el uso residencial, funcionamiento de servicios privados (hoteles, actividades financieras, otras) y públicos (hospitales, unidades educativas, ministerios, otros). Por consiguiente albergan a la población y su infraestructura permite la funcionalidad y la dinámica de un territorio. Por lo tanto, es necesaria la evaluación de la exposición de las edificaciones ante las amenazas para determinar la susceptibilidad a posibles afectaciones y establecer estrategias de reducción, preparación, respuesta y recuperación. A continuación se describe el proceso metodológico para la evaluación de exposición de las edificaciones ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.

En primer lugar se procederá a elaborar el mapa georeferenciado de las edificaciones de la ciudad de Guaranda. El mapa se obtendrá mediante la digitalización en polígonos de las edificaciones, se trabajará sobre la base de ortofoto de SIGTIERRAS de 2012 y se comparará con la base de datos y plano catastral de la ciudad de Guaranda. En el proceso de evaluación de la exposición se utilizará los mapas de amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda elaborados en el presente estudio. Cada mapa contiene bases de datos con valores de los índices ponderados y niveles de amenaza.

Seguidamente, se realizará en *ArcGIS* versión 10.1, la intersección entre el mapa de amenaza y de edificaciones. Se generará un nuevo mapa con la base de datos de las edificaciones con el índice y nivel de amenaza. Cada mapa de amenaza contiene bases de datos con niveles e índices ponderados para toda el área de estudio. Por consiguiente, el índice de exposición de cada edificación corresponde al valor del índice ponderado de la amenaza resultante de la intersección. Por ejemplo, al realizar la intersección entre el mapa de edificaciones y de amenazas, una edificación registra un índice ponderado de 0,75 de la amenaza, este valor representa el índice de exposición para la edificación.

En el marco de las consideraciones anteriores y sobre la base de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de la exposición citadas anteriormente. Se procederá a elaborar el Índice Ponderado de Exposición de la Variable Edificación.

El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Edificación ($IPEV_{EDI}$) se obtendrá del promedio de los valores máximos de la evaluación de exposición de cada edificación ($\bar{X}V_{maxEV_{EDI}}$). Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{EDI} = \bar{X}V_{maxEV_{EDI}} \quad [4.71]$$

Los valores máximos de la exposición de la variable edificación ($V_{maxEV_{EDI}}$) es el producto del valor del índice ponderado de exposición de cada edificación ($XIPEV_{EDI}$) adoptada de la intersección con la amenaza urbana que es multiplicado por un peso de ponderación ($W_{EV_{EDI}}$) asignado con el valor de 1,0 por ser la evaluación para cada elemento, en este caso la edificación. Posteriormente se ampliará la explicación y los criterios se incluyen en la tabla 4.39.

Los valores máximos del índice de exposición de cada edificación son sumados y divididos para el número (n) de total de elementos evaluados (edificaciones). Como resultado se obtendrá el promedio de los valores máximos ($\bar{X}V_{maxEV_{EDI}}$). Se aplicará la siguiente relación:

$$\bar{X}V_{maxEV_{EDI}} = \sum (XIPEV_{EDI} * W_{EV_{EDI}}) / n \quad [4.72]$$

Dónde:

$\bar{X}V_{maxEV_{EDI}}$ = Promedio de valores máximos de la exposición de la variable edificaciones

$XIPEV_{EDI}$ = Valor de índice ponderado de exposición de la edificación adoptada de la intersección con la amenaza urbana

$W_{EV_{EDI}}$ = Peso de ponderación asignado para evaluación de exposición de la variable edificaciones

n = número de edificaciones evaluadas

En el presente estudio la variable edificaciones forma parte del componente exposición tal como se ilustra en la tabla 4.39. Además, en la tabla se incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición de cada edificación adoptada de la intersección con la amenaza. El valor del índice de exposición es en el rango de 0,01 a 1,0 para explicar la metodología se incluye en la tabla el valor máximo de 1,0 que es multiplicado por el peso de ponderación asignado con el valor de 1,0 por ser una sola subvariable. Como resultado se obtiene el valor máximo que equivale al índice ponderado de exposición de cada edificación.

Tabla 4.39 Variable e indicadores para la evaluación de la exposición de edificaciones a amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

Componente (CE)	Variable EV_{EDI}	Indicador $XIPEV_{EDI}$	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) $XIPEV_{EDI}$	Peso de ponderación $WIPEV_{EDI}$	Valor máximo $V_{maxIPEV_{EDI}}$
Exposición (CE)	Edificaciones (EV_{EDI})	Número de edificaciones con valor de índice de exposición de la edificación adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	1,0	1,0
	Total			1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable edificación se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice Ponderado de Exposición de cada edificación, el promedio de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Edificaciones será utilizado para la ponderación del Componente Exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.3 Metodología para análisis de la exposición de la población ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

La evaluación de la exposición de la población ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones se base en la metodología descrita anteriormente para la evaluación de la exposición de las edificaciones. En relación a las edificaciones se mencionó anteriormente la importancia que tienen en el territorio al albergar a la población a través del uso residencial, el funcionamiento de servicios públicos y privados. Sobre la base de las consideraciones que las edificaciones albergan a la población se utilizará la información de porcentaje de exposición de las edificaciones para determinar el número aproximado de personas expuestas a las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones en la ciudad de Guaranda. Para la evaluación de la exposición de las personas ante las amenazas se tomará como información base lo siguiente:

- Los porcentajes de exposición de las edificaciones por sectores urbanos por tipo de amenaza descritas en el apartado anterior.
- El número de personas agrupadas por sectores urbanos de la ciudad en base a información del censo INEC (2010a).
- Los mapas con bases de datos de los índices y niveles de amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones de la ciudad elaborados en el presente trabajo.
- El mapa de sectores urbanos de Guaranda con la base de datos de población

Los valores de porcentajes de exposición de las edificaciones por nivel de amenaza y por sectores urbanos, el valor en número de habitantes del censo INEC (2010a) por sectores urbanos y el total de la ciudad serán relacionados a través de una regla de tres simple directa. Como resultado se obtendrá el número aproximado de personas expuestas por

nivel de amenaza y por sectores urbanos. El proceso descrito anteriormente se aplicará por tipo de amenaza lo que permitirá establecer el número aproximado de personas expuestas a las amenazas para los sectores urbanos y la ciudad de Guaranda. Cabe indicar, el índice y nivel de exposición para la variable población son equivalentes a los resultados de la exposición de las edificaciones, su proceso fue explicado anteriormente.

El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Población ($IPEV_{POB}$) es el resultado del promedio de los valores máximos de la evaluación de exposición de la población ($\bar{X}V_{maxEV_{POB}}$). Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{POB} = \bar{X}V_{maxEV_{POB}} \quad [4.73]$$

En la tabla 4.40 se incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición la variable población adoptada del resultado de evaluación de la exposición de las edificaciones. El proceso metodológico fue descrito anteriormente.

Tabla 4.40 Variable e indicadores para la evaluación de exposición de la población a amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

Componente (CE)	Variable EV_{POB}	Indicador $XIPEV_{POB}$	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) $XIPEV_{POB}$	Peso de ponderación $WIPEV_{POB}$	Valor máximo $V_{maxIPEV_{POB}}$
Exposición (CE)	Población (EV_{POB})	Número de población con valor de índice de exposición de la población adoptada del valor de índice de exposición de las edificaciones	1,0	1,0	1,0
	Total			1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable población se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice Ponderado de Exposición de la Población de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Población será utilizado para la ponderación del Componente Exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.4 Metodología para análisis de la exposición de sistema de agua potable ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

La evaluación de la exposición del sistema de agua potable se realizará en los sistemas de la EMAPA-Guaranda y la JAAP-Guanujo que abastecen el servicio en la ciudad.

La evaluación de exposición de los componentes del sistema de agua potable a efectos del presente estudio se denominará subvariables:

- Captación: se evaluará la exposición de los tanques de captación.
- Conducción: se evaluará la exposición de las líneas de conducción.
- Tratamiento: se evaluará la exposición de las plantas de tratamiento.
- Distribución: se evaluará la exposición de los tanques y líneas primarias de distribución.

Para el proceso de evaluación de la exposición del sistema de agua se requiere de la siguiente información:

- Mapas de localización de los elementos de las subvariables del sistema de agua potable enunciadas anteriormente, con la base de datos de extensión o número según el caso.
- Mapas con la base de datos del índice y nivel de las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda elaborados en el presente estudio.
- Mapa de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones a escala cantonal, se trabajará con los mapas elaborados por el GAD cantón Guaranda.
- Mapa de sectores urbanos de Guaranda

Al igual que en el proceso metodológico para la evaluación de la exposición de las edificaciones descrito anteriormente, para la evaluación del sistema de agua potable en el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará la intersección del mapa del componente o subvariable del sistema de agua y el mapa de amenaza. Como resultado de la intersección se obtendrá el mapa con la base de datos de la subvariable del sistema de agua potable con el índice y nivel de amenaza. El índice de exposición de cada subvariable corresponde al valor del índice ponderado de la amenaza resultante de la intersección con el elemento del sistema.

En el marco de las consideraciones anteriores y sobre la base de las fórmulas genéricas [4.3] para valores máximos de las variables y [4.4] para el índice ponderado de la exposición citadas anteriormente. Se procederá a obtener el Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Agua Potable. El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Agua Potable ($IPEV_{SAP}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos ($V_{maxEV_{SAP}}$) resultantes de la ponderación de cada subvariable del sistema. Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{SAP} = \sum V_{maxEV_{SAP}} \quad [4.74]$$

Los valores máximos de la exposición de cada subvariable del sistema de agua potable ($V_{maxEV_{SAP}}$) es el producto del valor del índice ponderado de exposición de cada subvariable ($XIPEV_{SAP}$) adoptada de la intersección con la amenaza urbana que es multiplicado por un peso de ponderación (WEV_{SAP}) asignado. Los criterios se incluyen en la tabla 4.41.

Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\max EV_{SAP}} = \sum \left[(XIPEV_{SAPCAP} * WEV_{SAPCAP}) + (XIPEV_{SAPCON} * WEV_{SAPCON}) + (XIPEV_{SAPPTO} * WEV_{SAPPTO}) + (XIPEV_{SAPDIS} * WEV_{SAPDIS}) \right]$$

[4.75]

Dónde:

$IPEV_{SAP}$ = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Agua Potable

V_{\max}_{SAP} = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema de Agua Potable

$XIPEV$ = Valores de indicador del índice ponderado de exposición de las subvariables

WEV = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SAP = Variable Sistema de Agua Potable

$IPEV_{SAPCAP}$ = Índice ponderado de la subvariable captación

$IPEV_{SAPCON}$ = Índice ponderado de la subvariable conducción

$IPEV_{SAPPTO}$ = Índice ponderado de la subvariable tratamiento

$IPEV_{SAPDIS}$ = Índice ponderado de la subvariable distribución

Para el presente estudio la variable sistema de agua potable forma parte del componente exposición tal como se ilustra en la tabla 4.41. En la tabla se incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición de cada subvariable adoptada de la intersección con la amenaza, el proceso fue descrito anteriormente. Además, en la tabla se da a conocer que el valor del índice de exposición de cada subvariable es en el rango de 0,01 a 10, para explicar la metodología se incluye el valor máximo de 1,0 que es multiplicado por el peso de ponderación asignado, al tener la misma importancia cada subvariable se distribuyó en valores iguales, como resultado se obtiene el valor máximo que equivale al índice ponderado de exposición de cada subvariable del sistema.

Tabla 4.41 Variable, subvariables e indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la exposición del sistema de agua potable a amenazas en la ciudad de Guaranda

Componente (C)	Variable SAP	Subvariable SAP _{SB}	Indicador $XIPEV_{SAP}$	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) $XIPEV_{SAP^{SB}}$	Peso para ponderación WEV_{SAP}	Valor máximo $VmaxEV_{SAP}$
Exposición (CE)	Sistema de agua potable (SAP)	Captación (SAP_{CAP})	Número de tanques de captación con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,25	0,25
		Conducción (SAP_{COND})	Extensión en km de líneas de conducción con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,25	0,25
		Tratamiento (SAP_{TTO})	Número de tanques de tratamiento con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,25	0,25
		Distribución (SAP_{DIS})	Extensión en km de líneas de distribución y número de tanques ponderados con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,25	0,25
	Subtotal				1,00	1,00

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable sistema de agua potable se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice Ponderado de Exposición la Variable Sistema de Agua Potable de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Agua Potable será utilizado para la ponderación del Componente Exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.5 Metodología para análisis de la exposición de sistema de alcantarillado ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

La evaluación de la exposición del sistema de alcantarillado se basa en la metodología explicada para las variables anteriores. En el sistema de alcantarillado se evaluará el elemento colectores que a efectos del presente estudio se denominará subvariable. El área de estudio es el área de la ciudad de Guaranda.

Para el proceso de evaluación de exposición del sistema de alcantarillado se requiere de la siguiente información:

- Mapas de localización de los colectores en la ciudad con la base de datos de la extensión en metros o kilómetros.
- Mapas con la base de datos del índice y nivel de las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda elaborados en el presente estudio.
- Mapa de sectores urbanos de Guaranda

En el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará la intersección del mapa de localización de los colectores del sistema de alcantarillado y el mapa de amenaza. Como resultado de la intersección se obtendrá el mapa con la base de datos de la subvariable colector, y los valores del índice y nivel de amenaza. El índice de exposición del colector en los diferentes tramos o secciones corresponde al valor del índice ponderado de la amenaza resultante de la intersección. El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Alcantarillado ($IPEV_{SAL}$) se obtendrá del promedio de los valores máximos de la evaluación de exposición del colector ($\bar{X}V_{maxEV_{SAL}}$). Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{SAL} = \bar{X}V_{maxEV_{SAL}} \quad [4.76]$$

Los valores máximos de la exposición de la variable sistema de alcantarillado ($V_{maxEV_{SAL}}$) es el producto del valor del índice ponderado de exposición del colector en los diferentes tramos o secciones ($XIPEV_{SAL}$) adoptada de la intersección con la amenaza urbana que es multiplicado por un peso de ponderación ($W_{EV_{SAL}}$) asignado con el valor de 1,0 por ser una sola subvariable (tabla 4.42).

Los valores máximos del índice de exposición de cada tramo del colector son sumados y divididos para el número (n) de total de tramos o secciones intersectadas entre el colector y el índice de amenaza. Como resultado se obtendrá el promedio de los valores máximos ($\bar{X}V_{maxEV_{SAL}}$). Se aplicará la siguiente relación:

$$\bar{X}V_{maxEV_{SAL}} = \sum (XIPEV_{SAL} * W_{EV_{SAL}}) / n \quad [4.77]$$

Dónde:

$\bar{X}V_{maxEV_{SAL}}$ = Promedio de valores máximos de la exposición de la variable sistema de alcantarillado

$XIPEV_{SAL.col}$ = Valor de índice ponderado de exposición del colector adoptada de la intersección con la amenaza urbana

$W_{EV_{EDI}}$ = Peso de ponderación asignado para evaluación de exposición de la variable sistema de alcantarillado

n = número de tramos o secciones del colector intersectadas con el índice de amenaza

En la tabla 4.42 se incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición para cada tramo o sección del colector adoptado de la intersección con la

amenaza, el proceso fue descrito anteriormente. En la tabla se muestra que el valor del índice de exposición es en el rango de 0,01 a 1,0 para explicar la metodología se incluye el valor máximo de 1,0 que es multiplicado por el peso de ponderación asignado con el valor de 1,0 al evaluar una sola subvariable (colector), como resultado se obtiene el valor máximo que equivale al índice ponderado de exposición de cada tramo o sección del colector.

Tabla 4.42 Variable, subvariable, indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la exposición del sistema de alcantarillado a amenazas en la ciudad de Guaranda

Componente CE	Variable SAL	Subvariable SALS _B	Indicador $XIPEV_{SAL}$	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) $XIPEV_{SAP}$	Peso para ponderación $W_{EV_{EDI}}$	Valor máximo $V_{maxEV_{SAL}}$
Exposición (CE)	Sistema de Alcantarillado (SAL)	Colector principal SALCOL	Extensión en km de colector principal con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	1,0	1,0
	Total				1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable sistema de alcantarillado se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice Ponderado de Exposición la Variable Sistema de Alcantarillado de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Alcantarillado será aplicado para la ponderación del componente exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.6 Metodología para análisis de la exposición del sistema vial ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema vial se basa el proceso metodológico explicado anteriormente para los sistemas de agua, alcantarillado, electricidad. Los componentes del sistema vial a efectos del presente estudios se denominarán subvariables, se evaluará los siguientes elementos:

- Vías externas proveen la movilidad y conectividad de la ciudad con los centros poblados de influencia. Se incluye las vías Estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial.
- Vías internas urbanas facilitan la movilidad, conectividad y la funcionalidad interna de la ciudad. Estas comprenden las avenidas, calles primarias y secundarias.
- Puentes de ingreso y salida de la ciudad que están localizados en la zona urbana.

Para el proceso de evaluación del sistema vial se requiere de la siguiente información:

- Mapas de localización de los elementos de las subvariables del sistema vial enunciadas anteriormente, con la base de datos de extensión y denominación (denominación de la vía por la unión entre centros poblados, nombre de calles, otros).
- Mapas con la base de datos del índice y nivel de las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda elaborados en el presente estudio.
- Mapa de sectores urbanos de Guaranda

En el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará la intersección del mapa del componente o subvariable del sistema vial y el mapa de amenaza. Como resultado de la intersección se obtendrá el mapa con la base de datos de la subvariable del sistema vial con el índice y nivel de amenaza. El índice de exposición de cada subvariable corresponde al valor del índice ponderado de la amenaza resultante de la intersección.

El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Vial ($IPEV_{SVI}$) se obtendrá de la sumatoria de los valores máximos ($Vmax_{EV_{SVI}}$) resultantes de la ponderación de cada subvariable del sistema. Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{SVI} = \sum Vmax_{EV_{SVI}} \quad [4.78]$$

Los valores máximos de la exposición de cada subvariable del sistema vial ($Vmax_{EV_{SVI}}$) es el producto del valor del índice ponderado de exposición de cada subvariable ($XIPEV_{SVI}$) adoptada de la intersección con la amenaza urbana que es multiplicado por un peso de ponderación (WEV_{SIV}) asignado. Los criterios se incluyen en la tabla 4.44. Se aplicará la siguiente relación:

$$Vmax_{EV_{SVI}} = \sum (XIPEV_{SVI_{VEX}} * WEV_{SVI_{VEX}}) + (XIPEV_{SVI_{VIN}} * WEV_{SVI_{VIN}}) + (XIPEV_{SVI_{PUE}} * WEV_{SVI_{PUE}}) \quad [4.79]$$

Dónde:

$IPEV_{SVI}$ = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Vial

$Vmax_{SVI}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema Vial

$XIPEV$ = Valores de indicador del índice ponderado de exposición de las subvariables

WEV = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SVI = Variable Sistema Vial

$IPEV_{SVI_{VEX}}$ = Índice ponderado de la subvariable vías externas

$IPEV_{SVI_{VIN}}$ = Índice ponderado de la subvariable vías internas

$IPEV_{SVIPUE} = \text{Índice ponderado de la subvariable puentes}$

En la tabla 4.43 incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición de cada subvariable adoptada de la intersección con la amenaza. El valor del índice de exposición de cada subvariable es en el rango de 0,01 a 10,0, para explicar la metodología se incluye en la tabla el valor máximo de 1,0 que es multiplicado por el peso de ponderación que fue asignado con base al criterio de importancia en la funcionalidad, movilidad y conectividad de la ciudad, ante la amenaza de sismos y deslizamientos se ha dado el mayor peso a las vías externas y urbanas ya que facilitan el acceso a ayuda externa y movilizarse a los sectores urbanos afectados, mientras que ante la amenaza de inundación se ha asignó a los puentes ya que permiten la evacuación y acceso a los sectores afectados. El producto entre el valor de la variable y el peso de ponderación permite obtener el valor máximo que equivale al índice ponderado de exposición de cada subvariable del sistema vial.

Tabla 4.43 Componentes, indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la exposición del sistema vial a amenazas

Componente (C)	Variable (SVI)	Subvariable SVISB	Indicador $XIPEV_{SVI}$	Tipo de amenaza	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) $XIPEV_{SVI}$	Peso para ponderación $W_{EV_{SVI}}$	Valor máximo $V_{maxEV_{SVI}}$
Exposición (CE)	Sistema vial	Vías externas (estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial) (SVIVEX)	Extensión en km de vías urbanas con el valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	Sismo y deslizamiento	1,0	0,4	0,4
		Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias) (SVIVIN)	Extensión en km de vías urbanas con el valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana		1,0	0,4	0,4
		Puentes de ingreso y salida de la ciudad (SVIPUE)	Número de conductores de media tensión con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana		1,0	0,2	0,2
		Subtotal			1,0	1,0	
		Vías externas (SVIVEX)	Extensión en km de vías urbanas con el valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	Inundación	1,0	0,3	0,3
		Vías internas urbanas (SVIVIN)	Extensión en km de vías urbanas con el valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana		1,0	0,3	0,3
		Puentes de ingreso y salida de la ciudad (SVIPUE)	Número de conductores de media tensión con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana		1,0	0,4	0,4
		Subtotal			1,0	1,0	

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable sistema vial se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice

Ponderado de Exposición la Variable Sistema Vial de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Vial será utilizado para la ponderación del componente exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.7 Metodología para análisis de la exposición de sistema eléctrico ante amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad de Guaranda

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico se basa el proceso metodológico explicado para el sistema de agua potable por tener más de una subvariable. Los componentes del sistema eléctrico a efectos del presente estudios se denominarán subvariables: subestaciones (Guaranda y Guanujo), postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión.

Para el proceso de evaluación del sistema eléctrico se requiere la siguiente información:

- Mapas de localización de los elementos de las subvariables del sistema eléctrico enunciadas anteriormente, con la base de datos de extensión o número según el caso.
- Mapas con la base de datos del índice y nivel de las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda elaborados en el presente estudio.
- Mapa de sectores urbanos de Guaranda

En el programa *ArcGIS* versión 10.1 se realizará la intersección del mapa del componente o subvariable del sistema eléctrico y el mapa de amenaza. Como resultado de la intersección se obtendrá el mapa con la base de datos de la subvariable del sistema eléctrico con el índice y nivel de amenaza. El índice de exposición de cada subvariable corresponde al valor del índice ponderado de la amenaza resultante de la intersección.

El Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Eléctrico ($IPEV_{SEL}$) es el resultado de la sumatoria de los valores máximos ($V_{maxEV_{SEL}}$) resultantes de la ponderación de cada subvariable del sistema. Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEV_{SEL} = \sum V_{maxEV_{SEL}} \quad [4.80]$$

Los valores máximos de la exposición de cada subvariable del sistema eléctrico ($V_{maxEV_{SEL}}$) es el producto del valor del índice ponderado de exposición de cada subvariable ($XIPEV_{SEL}$) adoptada de la intersección con la amenaza urbana que es multiplicado por un peso de ponderación ($W_{EV_{SAP}}$) asignado. Los criterios se incluyen en la tabla 4.43. Se aplicará la siguiente relación:

$$V_{\max_{SEL}}^{IPEV} = \sum \left[(X_{IPEV_{SELSBE}} * W_{EV_{SELSBE}}) + (X_{IPEV_{SELPOS}} * W_{EV_{SELPOS}}) + (X_{IPEV_{SELTRA}} * W_{EV_{SELTRA}}) \right. \\ \left. + (X_{IPEV_{SELPSEC}} * W_{EV_{SELPSEC}}) + (X_{IPEV_{SELPcMT}} * W_{EV_{SELPcMT}}) \right] \quad [4.81]$$

Dónde:

$IPEV_{SEL}$ = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Eléctrico

$V_{\max_{SAP}}$ = Valor máximo de las subvariables como parte de la variable Sistema Eléctrico

X_{IPEV} = Valores de indicador del índice ponderado de exposición de las subvariables

W_{EV} = Valores de pesos de ponderación de las subvariables

SEL = Variable Sistema Eléctrico

$IPEV_{SELSBE}$ = Índice ponderado de la subvariable subestaciones

$IPEV_{SELPOS}$ = Índice ponderado de la subvariable postes

$IPEV_{SELTRA}$ = Índice ponderado de la subvariable transformadores

$IPEV_{SELPSEC}$ = Índice ponderado de la subvariable seccionadores

$IPEV_{SELPcMT}$ = Índice ponderado de la subvariable conductores de media tensión

En la tabla 4.44 incluye la descripción del indicador y el valor de índice ponderado de exposición de cada subvariable adoptada de la intersección con la amenaza, el proceso fue descrito anteriormente. En la tabla se indica que el valor del índice de exposición de cada subvariable es en el rango de 0,01 a 10, para explicar la metodología se incluye el valor máximo de 1,0 que es multiplicado por el peso de ponderación asignado al tener la misma importancia cada subvariable se distribuyó en valores iguales, como resultado se obtiene el valor máximo que equivale al índice ponderado de exposición de cada subvariable del sistema.

Tabla 4.44 Variable, subvariables, indicadores, con valores y pesos de ponderación para evaluar la exposición del sistema eléctrico a amenazas en la ciudad de Guaranda

Componente (CE)	Variable SEL	Subvariable SEL _{SB}	Indicador X _{IPEV} _{SEL}	Valor para indicador (valor máximo de índice ponderado) X _{IPEV} _{SEL}	Peso para ponderación W _{EV} _{SEL}	Valor máximo V _{maxEV} _{SEL}
Exposición (CE)	Sistema Eléctrico (SEL)	Subestación (SELSBE)	Número de subestaciones con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,2	0,2
		Postes (SELPOS)	Número de postes con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,2	0,2
		Transformadores (SELTRA)	Número de transformadores con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,2	0,2
		Seccionadores (SELSEC)	Número de subestaciones con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,2	0,2
		Conductores de media tensión (SELCMT)	Extensión en km de conductores de media tensión con valor de índice de exposición adoptada de la intersección con el valor de índice de amenaza urbana	1,0	0,2	0,2
	Subtotal				1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso para obtener el índice y nivel de exposición de la variable sistema eléctrico se aplicará por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El valor del Índice Ponderado de Exposición la Variable Sistema Eléctrico de la ciudad y sectores urbanos será categorizado en niveles en base a los criterios de la tabla 4.38. El resultado del Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema Eléctrico será utilizado para la ponderación del componente exposición del área urbana de Guaranda.

4.2.4.8 Índice Ponderado de Exposición Urbana a Amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) de Guaranda

El Índice Ponderado de Exposición Urbana de Guaranda (IPEU) representa la exposición integral o global de los elementos (variables) del territorio ante las amenazas locales. Se obtendrá a partir de los resultados de los índices ponderados de cada variable evaluada en el proceso. El IPEU se elaborará sobre la base de las fórmulas genéricas [4.5] para valores máximos de las variables y [4.6] para el índice ponderado de exposición citada anteriormente. En el proceso de evaluación se ha obtenido los índices ponderados de las variables de exposición: edificaciones, población, sistema de agua, sistema de alcantarillado, sistema eléctrico y sistema vial. Por consiguiente, el IPEU es el producto de la sumatoria de los valores de los índices ponderados por el peso de ponderación de las variables de exposición enunciadas anteriormente. Se aplicará la siguiente relación:

$$IPEU = \sum \left[(X_{IPEV_{EDI}} * W_{EV_{EDI}}) + (X_{IPEV_{POB}} * W_{EV_{POB}}) + (X_{IPEV_{SAP}} * W_{EV_{SAP}}) + (X_{IPEV_{SAL}} * W_{EV_{SAL}}) + (X_{IPEV_{SEL}} * W_{EV_{SEL}}) + (X_{IPEV_{SVI}} * W_{EV_{SVI}}) \right] \quad [4.82]$$

Dónde:

IPEU = Índice Ponderado de Exposición Urbana

X = Valores de indicador para las variables ponderadas

W = Valores para pesos de ponderación de las variables

IPEV_{EDI} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Edificios

IPEV_{POB} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Población

IPEV_{SAP} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Agua Potable

IPEV_{SAL} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Alcantarillado

IPEV_{SEL} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Sistema de Electricidad

IPEV_{SVI} = Índice Ponderado de Exposición de la Variable Vial

En la tabla 4.45 se presenta las variables, los criterios de importancia y sus pesos de ponderación para obtener el Índice Ponderado de Exposición Urbana de Guaranda. En la tabla se incluye el valor máximo (1,0) de los índices ponderados de cada variable para explicar el proceso metodológico; sin embargo, al desarrollar el trabajo adoptará el valor resultante de la ponderación. Las variables de edificaciones y población poseen el mayor peso de ponderación, la primera por ser infraestructuras que albergan a la población y la segunda por ser la vida humana a proteger como objetivo prioritario; por su parte, los sistemas de agua, alcantarillado, eléctrico y vialidad tienen un peso de distribución por igual al ser infraestructuras esenciales para la funcionalidad del territorio en tiempo “normal” y en “emergencia”.

Tabla 4.45 Variables (elementos), valores de indicador, pesos de ponderación y valor máximo para Índice Ponderado de Exposición Urbana de Guaranda

Componente (CE)	Variables (elementos expuestos) EV_{SB}	Criterio de importancia para ponderación	Indicador: valor índice ponderado de variables (valor máximo) $X_{IPEV_{SB}}$	Peso de ponderación $W_{EV_{SB}}$	Valor máximo EV_{SB}
Exposición (CE)	Edificaciones (EV_{EDI})	Por ser infraestructuras que alberga a la población su afectación pondría en riesgo la vida de las personas que habitan en forma temporal o permanente.	1,0	0,250	0,250
	Población (EV_{POB})	Se ha dado el mayor peso de ponderación por ser el objeto principal a proteger que es la vida humana.	1,0	0,250	0,250
	Sistema de Agua (EV_{SAP})	Se ha distribuido por igual por tener la misma importancia como servicios básicos y elementos esenciales para la funcionalidad de la ciudad en tiempos normales y en situaciones de emergencias.	1,0	0,125	0,125
	Sistema de Alcantarillado (EV_{SAL})		1,0	0,125	0,125
	Sistema Eléctrico (EV_{SEL})		1,0	0,125	0,125
	Sistema Vial (EV_{SVI})		1,0	0,125	0,125
	Total				1,000

Elaborado por: Paucar, 2015

El proceso metodológico descrito para obtener el IPEU se aplicará para la amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones. Los mapas temáticos como resultado de la evaluación de la exposición se elaborarán a escala 1:10.000, por basarse en los mapas de amenazas de sismos y deslizamientos trabajados a esa escala, no obstante, el área de influencia del río con amenaza de inundación se tiene previsto trabajar a escala 1:1.000. Cabe indicar que los elementos expuestos a evaluar se trabajarán a escala 1:5.000 en base a la ortofoto de SIGTIERRAS de 2012, así como el levantamiento topográfico y plano catastral de 2007 del Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda que se dispone a esa escala.

4.2.5.- Evaluación del riesgo en la ciudad de Guaranda

El **riesgo de desastres** se define como “las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro” (EIRD/NNUU, 2009 página 30).

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano de Guaranda (IPRU) representa el riesgo de desastres integral o global del territorio. Se elaborará a partir de los resultados de los índices ponderados de la evaluación de los factores de riesgo que a efectos del presente trabajo se denominan componentes: amenaza, vulnerabilidad y exposición.

El IPRU se obtendrá sobre la base de la fórmula genérica [4.7] para el índice ponderado de riesgo urbano citado anteriormente y que se expone a continuación:

$$\mathbf{IPRU} = \sum_{i=0,01}^{1,0} \text{IPAU} * \text{IPVU} * \text{IPEU}$$

Dónde:

IPAU = Índice Ponderado de Amenaza Urbana

IPVU = Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana

IPEU = Índice Ponderado de Exposición Urbana

Por consiguiente, la evaluación de los riesgos de los sismos deslizamiento e inundaciones en el área urbana de Guaranda se realizará sobre la base de la fórmula genérica enunciada. El proceso metodológico para cada riesgo se describe a continuación.

4.2.5.1.- El Riesgo Sísmico en la ciudad de Guaranda

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRU_s) de Guaranda es el producto de la sumatoria de los productos de índices ponderados de amenaza (IPAU_s), vulnerabilidad (IPVU_s) y exposición (IPEU_s) a sismos (s). Se utilizará la siguiente relación:

$$\mathbf{IPRU}_s = \sum_{i=0,01}^{1,0} \text{IPAU}_s * \text{IPVU}_s * \text{IPEU}_s$$

[4.83]

Dónde:

IPRU_s = Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismo

IPAU_s = Valor de Índice Ponderado de Amenaza Urbana ante Sismo

IPVU_s = Valor de Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Sismo

IPEU_s = Valor de Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Sismo

s = Sismo

En la tabla 4.46 se presenta los valores de los índices ponderados de los componentes de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) para determinar el índice de riesgo ponderado del área urbana (ciudad) para sismos en Guaranda. Para explicar la

metodología se ha considerado los valores máximos (1,0) de los índices ponderado de los componentes de riesgo.

Tabla 4.46 Valores (máximos) de índices de factores para Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos en Guaranda

Riesgo Urbano	Componentes (factores) de riesgo			Valor índice de riesgo (máximo) IPRUs
	Valor índice (amenaza) (máximo) IPAUs	Valor índice (vulnerabilidad) (máximo) IPVUs	Valor índice (exposición) (máximo) IPEUs	
Sismo (s)	1,0	1,0	1,0	1,0

Elaborado por: Paucar, 2015.

En la tabla 4.47 se expone los rangos de puntuación y representación de colores para determinar los niveles de riesgo sísmico. Los límites para los rangos para los niveles de riesgo se establecieron como producto de los valores mínimos de los factores o componentes de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición).

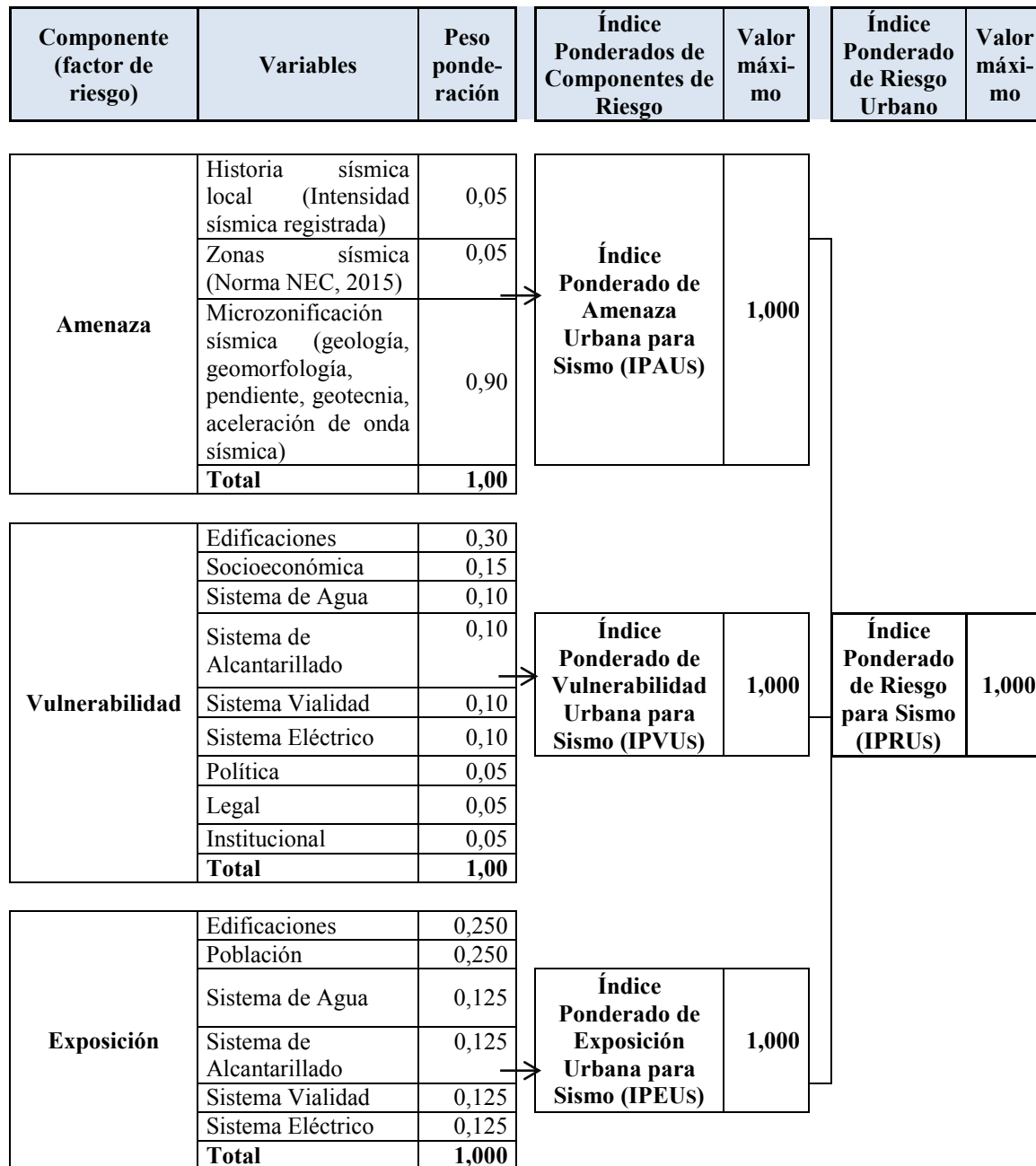
Tabla 4.47 Rangos de puntuación y representación en colores para índice y nivel de riesgo sísmico en la ciudad de Guaranda

Nivel de Riesgo	Rangos de componentes (factores de riesgo) (A, V, E)	Valor min. Amen.	Valor min. Vuln.	Valor min. Expos.	V. min. Pond. (A*V*E)	Rangos para nivel de riesgo
Alto	0,67 - 1,0	0,67	0,67	0,67	0,301	0,301 a 1,000
Medio	0,34 - 0,66	0,34	0,34	0,34	0,039	0,039 a 0,300
Bajo	0,01 - 0,33	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001 a 0,038

Elaborado por: Paucar, 2015.

En la figura 4.12 se muestra el resumen las variables, valores ponderación y el proceso metodológico para determinar el nivel e índice de riesgo sísmico urbano de Guaranda.

Figura 4.12 Resumen del proceso metodológico para el Índice de Riesgo Sísmico Urbano de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.5.2.- El Riesgo de Deslizamiento en la ciudad de Guaranda

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos (IPRU_D) de Guaranda es el resultado de la sumatoria de los productos de índices ponderados de amenaza (IPAUS), vulnerabilidad (IPVUS) y exposición (IPEUS) a deslizamientos (D). Se empleará la siguiente relación:

$$IPRU_D = \sum_{i=0,01}^{1,0} IPAUD * IPVUD * IPEUD$$

[4.84]

Dónde:

$IPRU_D$ = Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamiento

$IPAUD$ = Valor de Índice Ponderado de Amenaza Urbana ante Deslizamiento

$IPVUD$ = Valor de Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Deslizamiento

$IPEUD$ = Valor de Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Deslizamiento

D = Deslizamiento

Los criterios para determinar el Índice de Riesgo Urbano para Deslizamientos se base en el proceso metodológico y los valores de ponderación de la tabla 4.46 explicado para el riesgo sísmico. Los rangos de puntuación y representación de colores para el índice y niveles de riesgo de deslizamientos que se presenta en la tabla 4.48 han seguido el mismo proceso explicado para el riesgo sísmico.

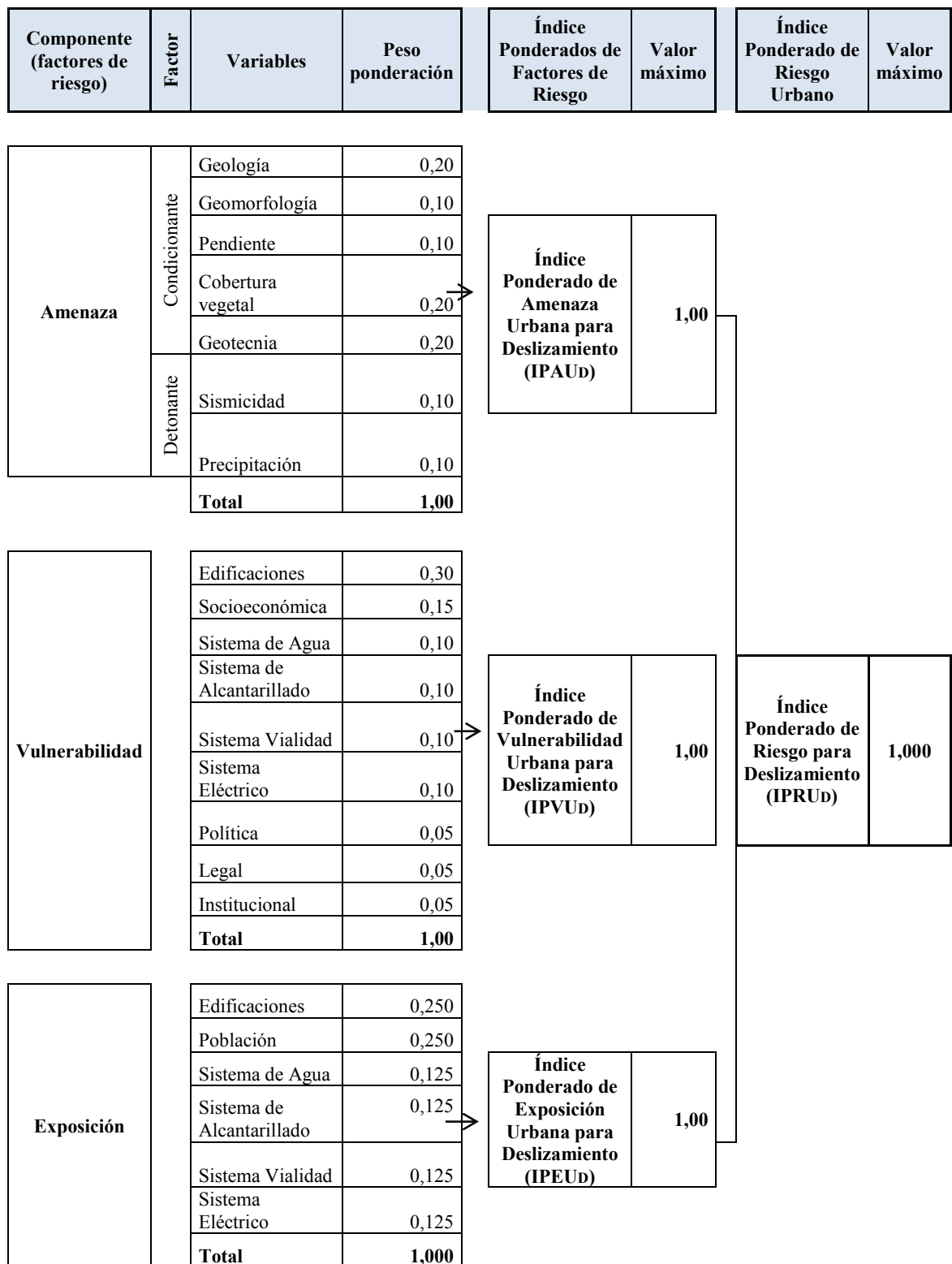
Tabla 4.48 Rangos de puntuación y representación en colores para índice y nivel de riesgo de deslizamiento en la ciudad de Guaranda

Nivel de Riesgo	Rangos de componentes (factores de riesgo) (A, V, E)	Valor min. Amen.	Valor min. Vuln.	Valor min. Expos.	V. min. Pond. (A*V*E)	Rangos para nivel de riesgo
Alto	0,67 - 1,0	0,67	0,67	0,67	0,301	0,301 a 1,000
Medio	0,34 - 0,66	0,34	0,34	0,34	0,039	0,039 a 0,300
Bajo	0,01 - 0,33	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001 a 0,038

Elaborado por: Paucar, 2015.

En la figura 4.13 se muestra el resumen del proceso metodológico a seguir para determinar el nivel e índice de riesgo urbano de deslizamiento para el área urbana Guaranda.

Figura 4.13 Resumen del proceso metodológico para el Índice de Riesgo de Deslizamiento Urbano de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

4.2.5.3.- El Riesgo de Inundación en la ciudad de Guaranda

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundaciones (IPRU_i) de Guaranda es el producto de la sumatoria de los productos de índices ponderados de amenaza (IPAU_i), vulnerabilidad (IPVU_i) y exposición (IPEU_i) a inundaciones (i). Se aplicará la siguiente relación:

$$\text{IPRU}_i = \sum_{i=0,01}^{1,0} \text{IPAU}_i * \text{IPVU}_i * \text{IPEU}_i$$

[4.85]

Dónde:

IPRU_i = Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación

IPAU_i = Valor de Índice Ponderado de Amenaza Urbana ante Inundación

IPVU_i = Valor de Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Inundación

IPEU_i = Valor de Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundación

i = Inundación

Para determinar el índice de riesgo urbano para inundaciones en el área urbana de Guaranda se seguirá el proceso y criterios expuestos previamente en la tabla 4.46 y que han sido aplicados a los riesgos de sismos y deslizamientos. Los rangos de puntuación y representación de colores para el índice y niveles de riesgo de inundación que se presenta en la tabla 4.49 han seguido el mismo proceso explicado para los riesgos anteriores. Cabe aclarar que en el riesgo de inundación se incluye el nivel sin riesgo (sin afectación) con los valores de 0,0 que corresponde a zonas sin influencia de la amenaza, por lo tanto, se le asignará el valor 0,0 que al relacionar con los demás componentes (amenaza y vulnerabilidad) el resultado de riesgo de inundación es 0,0.

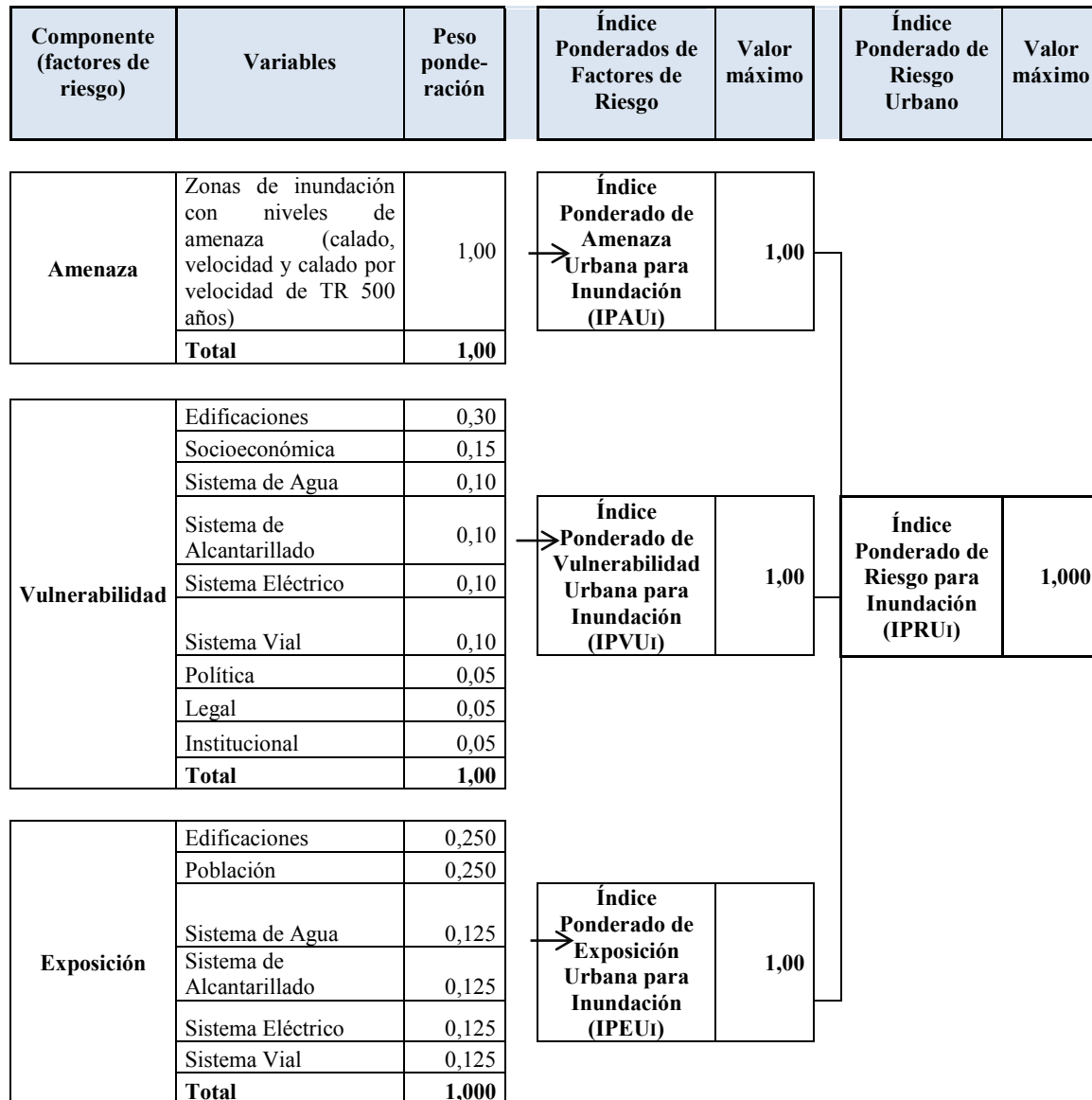
Tabla 4.49 Rangos de puntuación y representación en colores para índice y nivel de riesgo de inundación en la ciudad de Guaranda

Nivel de Riesgo	Rangos de componentes (factores de riesgo) (A, V, E)	Valor min. Amen.	Valor min. Vuln.	Valor min. Expos.	V. min. Pond. (A*V*E)	Rangos para nivel de riesgo
Alto	0,67 - 1,0	0,67	0,67	0,67	0,301	0,301 a 1,000
Medio	0,34 - 0,66	0,34	0,34	0,34	0,039	0,039 a 0,300
Bajo	0,01 - 0,33	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001 a 0,038
Sin riesgo (sin afectación)	0,00 - 0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000

Elaborado por: Paucar, 2015.

En la figura 4.14 se muestra el resumen del proceso metodológico a seguir para determinar el nivel e índice de riesgo de inundación urbano de Guaranda. Resulta oportuno indicar que el Índice Ponderado de Riesgo Urbano de Inundación de Guaranda se considerará los resultados y mapa de inundación con niveles de amenaza con TR 500 años con base al criterio de peor escenario.

Figura 4.14 Resumen del proceso metodológico para el Índice Ponderado de Riesgo Urbano de Inundación de Guaranda



Elaborado por: Paucar, 2015

Los mapas temáticos se prevén elaborar en la escala 1:10.000.

4.3 LINEAMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

Finalmente, como parte del “Modelo teórico para la incorporación de la gestión de riesgos y el ordenamiento territorial en el proceso de desarrollo local sostenible de la ciudad de Guaranda/Ecuador” (figura 4.1) con base al análisis del marco territorial y los resultados de la evaluación de los riesgos locales (sismos, deslizamientos e inundaciones) se elaborará la propuesta que contribuya al fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial y gestión del riesgo en el área urbana de Guaranda. La propuesta deberá contener: una síntesis del análisis de riesgos desarrollado en la fase de investigación, la fundamentación legal del programa y el desarrollo de los componentes del programa.

La **síntesis del análisis de riesgos** debe incluir el resumen de resultados de la evaluación de la amenaza, vulnerabilidades, exposición y riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana. Esto permitirá fundamentar y priorizar zonas de intervención, así como definir líneas de acción para la reducción de riesgos, los preparativos y recuperación ante posibles desastres que puedan afectar al territorio.

En la **fundamentación legal** se analizará los principales instrumentos legales disponibles a nivel nacional y local que fundamentan las competencias y responsabilidades institucionales, así como los lineamientos para la intervención en la gestión del riesgo, el ordenamiento territorial y el uso del suelo en el área urbana.

En el desarrollo de los **componentes del programa** para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial se deberá incluir la formulación de las políticas públicas de gestión de riesgo a nivel local; los objetivos; las estrategias; los componentes del programa que a su vez debe incluir la propuesta de zonificación de usos de suelo, las medidas de gestión de riesgo, la identificación de programas y proyectos, el plan operativo; el análisis de viabilidad; finalmente, el sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación del programa.

Resulta oportuno mencionar que la propuesta de programa para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial y gestión del riesgo en el área urbana incluye la zona urbana consolidada dentro del límite urbano de 1995 definida por el Municipio (actual GAD) Guaranda y los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa. En el área urbana descrita anteriormente como parte del programa se elaborará la propuesta de zonificación de usos de suelo será diseñada en base a la superposición del mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) y el mapa de clasificación de suelo que permitirá identificar unidades homogéneas que serán analizadas en su uso actual, uso potencial, limitantes y conflictos permitiendo definir finalmente las zonas de uso de suelo. Cabe indicar que la propuesta de zonificación será complementada con la cartografía disponible en el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG del GAD Guaranda del año 2013. En el capítulo VII se presenta el desarrollo del programa.

CAPÍTULO V:

MARCO TERRITORIAL DEL CANTÓN Y CIUDAD DE GUARANDA

El marco territorial tiene por objeto contextualizar y analizar el territorio para establecer una primera aproximación a la relación entre el proceso de desarrollo y la generación de riesgos de desastres en el área de estudio, en este caso el área urbana de Guaranda. En el presente capítulo se da a conocer el marco territorial desde el contexto de la provincia Bolívar, el cantón y área urbana de Guaranda. En el marco territorial del área de estudio se contextualiza a la provincia Bolívar como parte de la Zona de Cinco de la planificación nacional (SENPLADES, 2013). El cantón Guaranda representa el 50% de la población total provincial y el 48% de la superficie de la provincia Bolívar (GAD Guaranda, 2011a). El área urbana representa a la ciudad de Guaranda como capital cantonal y provincial que concentra las principales infraestructuras y servicios educativos, financieros, turísticos, comerciales, entre otros; además es el centro de las decisiones políticas – administrativas del cantón y provincia.

En cada nivel territorial (provincia, cantón y área urbana) se describe y analiza de manera general los siguientes aspectos:

- Los aspectos físicos del territorio que describen la topografía, las zonas paisajísticas, el relieve, el clima y la hidrografía.
- En los aspectos demográficos se presenta la información de la población total, urbana y rural, las tasas de crecimiento y los procesos migratorios.
- En los usos de suelos se explican las prácticas de uso actual y su dinámica con las actividades económicas, la infraestructura y servicios de los asentamientos humanos en el territorio que podrían influir en la exposición a las amenazas.
- Los aspectos socioeconómicos describen la tasa de analfabetismo, los grupos étnicos, el tipo de actividad económica y los niveles de pobreza. Aspectos que pueden influir en la generación de vulnerabilidad en la población y el territorio.
- En los aspectos de vivienda y servicios se caracterizan el tipo de vivienda y la cobertura de servicios básicos (agua, alcantarillado, eliminación de basura, telecomunicaciones) lo que permitirá explorar posibles inequidades en la satisfacción de necesidades básicas entre el área urbana y rural.

A continuación se describe el marco territorial del área de estudio desde el contexto de la provincia Bolívar, cantón y área urbana de Guaranda.

5.1 CONTEXTO DE LA PROVINCIA BOLÍVAR

5.1.1 Localización y aspectos generales de la provincia Bolívar

La provincia Bolívar geográficamente se encuentra ubicada en la parte centro – occidental de la región Interandina, ocupa la hoya del río Chimbo (GAD provincia Bolívar, 2012).

Pertenece a la Zona de Cinco de Planificación del país conformadas por las provincias: Bolívar, Los Ríos, Guayas y Santa Elena (SENPLADES, 2013).

A continuación se presenta un resumen de los aspectos generales de la provincia Bolívar.

Datos generales de la provincia Bolívar

Límites:

Norte: Provincia de Cotopaxi

Sur: Provincias del Guayas y Chimborazo

Este: Provincias del Tungurahua y Chimborazo

Oeste: Provincia de Los Ríos

Fecha de creación de la provincia: 23 de abril de 1884. El 15 de mayo del mismo año se inauguró en forma oficial.

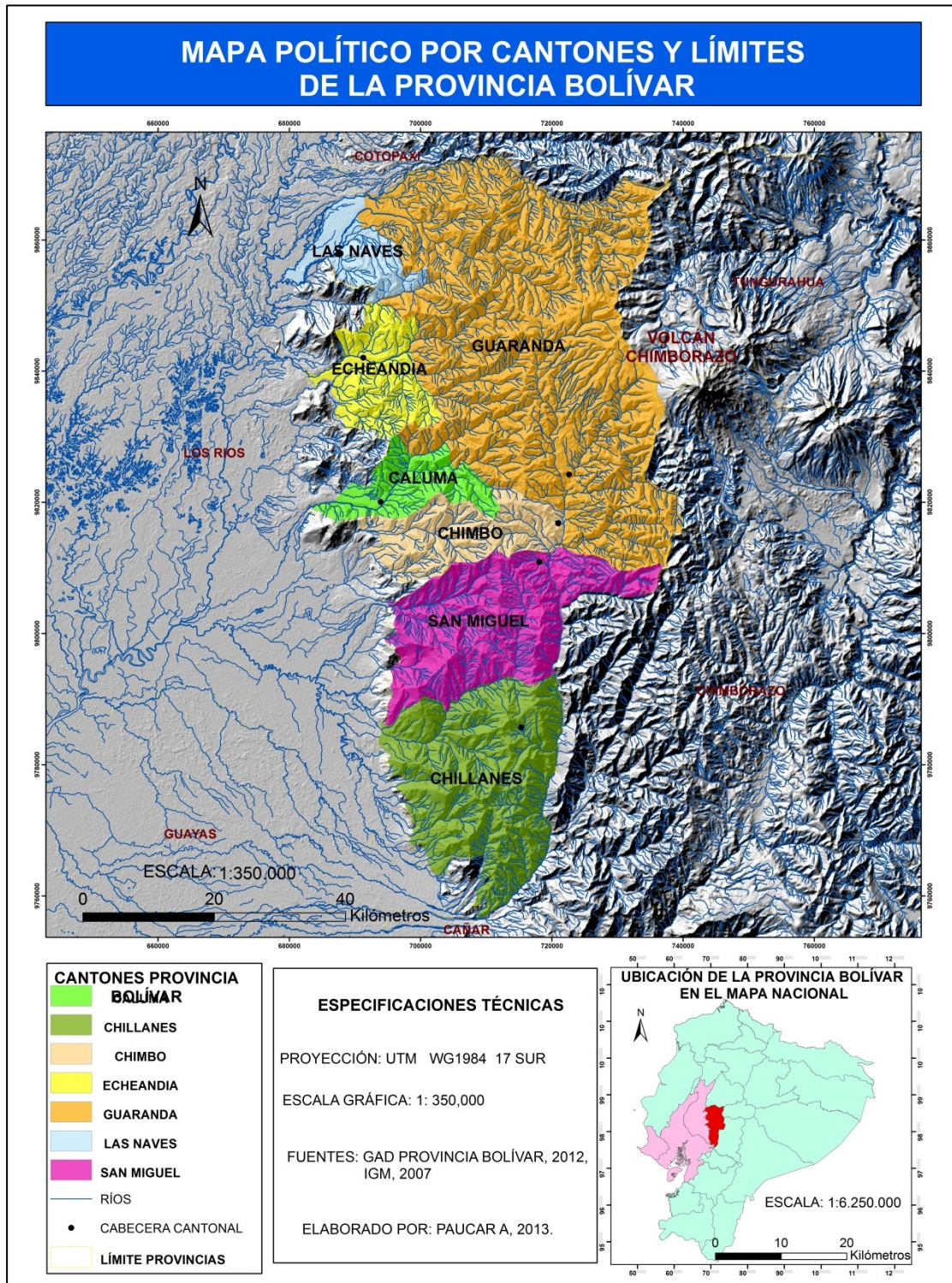
Superficie: 3.926 km² (GAD provincia Bolívar, 2012) que representa el 1,53% del territorio nacional y el 11,7% de la Zona Cinco.

Población: total: 183.641 habitantes que representa el 1,27% de la población total del país y el 8,03% de la Zona Cinco. Por áreas: el 72% es rural y el 28% es urbana. Por género: 49% son hombres y 51% son mujeres (INEC, 2010a).

Densidad: 0,47 habitantes/hectárea

Cantones que conforman la provincia: Guaranda, Chillanes, San José de Chimbo, Echeandía, San Miguel, Caluma y Las Naves (figura 5.1)

Figura 5.1 Mapa Político de la provincia Bolívar



Fuente: IGM, 2007. GAD provincia Bolívar, 2012. INEC, 2010a. Elaborado por: Paucar, 2013

5.1.2 Aspectos físicos del territorio provincial

La provincia Bolívar posee una topografía irregular y una variedad de pisos altitudinales que van desde los 4.100 msnm en la zona de páramo hasta los 180 msnm en la parte baja denominada subtrópico. Por consiguiente, posee una diversidad de zonas de vida, clima, temperatura y precipitación, constituyéndose potencialidades para el ecoturismo, la producción y reserva hídrica por la cantidad de afluentes y ríos que forman parte de la cuenca del río Guayas de gran importancia ambiental y económica por la producción agrícola para la Zona Cinco y el país. En la tabla 5.1 se resume las características físicas del territorio de la provincia Bolívar.

Tabla 5.1 Resumen de las características físicas de la provincia Bolívar

Componente	Caracterización
Relieve	El relieve de la provincia es muy irregular, con altitudes que oscilan entre los 180 msnm en Las Naves (subtrópico) y 4.100 msnm en los páramos. Por consiguiente, presenta una topografía irregular con presencia de colinas, lomas, cerros, llanuras, valles y quebradas.
Clima y temperatura	La provincia tiene una gran variedad de climas y microclimas, como son: el tropical, tropical húmedo, subtropical, templado seco, templado húmedo, frío seco, frío húmedo y glacial en los nevados del volcán Chimborazo. Las temperaturas medias van desde los 2°C (sector el Arenal y la parroquia rural Salinas) hasta los 26°C (en el cantón Las Naves en el subtrópico).
Precipitación	Los rangos de pluviosidad van desde los 500 a 3.000 mm anuales de acuerdo a regímenes de humedad y temperatura de las zonas existentes.
Hidrografía	En la sección occidental el sistema hidrográfico de los afluentes de los ríos Zapotal y del Catarama forman la subcuenca del río Babahoyo. En la sección oriental ha dado origen a la formación a la subcuenca del río Chimbo a la altura de la ciudad de Guaranda (unión de los ríos Salinas y Guaranda), el mismo que constituye el sistema hidrográfico más importante de la provincia, este a su vez forma parte de la subcuenca del río Yaguachi. Las subcuencas de los ríos Babahoyo y del Yaguachi forman parte de la cuenca del río Guayas considerada ente las más importantes del país.

Fuente: GAD provincia Bolívar, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

Sin embargo, la topografía y el relieve irregular, los procesos de deforestación y erosión inciden en la susceptibilidad a deslizamientos, eventos que se presentan principalmente en períodos lluviosos (febrero a mayo) y afectan a varias partes de la provincia. Los ríos que nacen en la parte alta generan problemas de inundación especialmente por crecidas en períodos lluviosos en la parte baja de la provincia Bolívar y la Zona Cinco. La variedad climática provocan eventos climáticos extremos como las heladas y sequías que afectan principalmente a la producción agrícola de la provincia.

5.1.3 Aspectos demográficos y extensión territorial

Los datos del censo nacional (INEC, 2010a) reflejan que la mayor parte de la población de la provincia Bolívar y sus cantones es rural (71,8%) con excepción del cantón

Echeandia (50,93% de población urbana). La tasa de crecimiento poblacional de la provincia es baja (0,90%) con respecto al promedio nacional (1,52%). El cantón Chillanes registra una tasa negativa de crecimiento intercensal, mientras que los cantones de Las Naves y Guaranda tienen tasas superiores al promedio provincial y nacional. El cantón Guaranda representa aproximadamente el 50% de la población y el 48% de territorio provincial (tabla 5.2).

Tabla 5.2 Población y extensión territorial por cantones de la provincia Bolívar

Cantón	Población, 2010 (1)				Extensión (2)		Tasa crecimiento intercensal en % (2001-2010)
	# Total	% Total	% Urbano	% Rural	En Km ²	%	
Guaranda	91.877	50,03	25,98	74,02	1.897,8	48,22	1,32
Chillanes	17.406	9,48	15,40	84,60	654,5	16,63	-1,01
San José de Chimbo	15.779	8,59	27,90	72,10	262,0	6,66	0,56
Echeandia	12.114	6,60	50,93	49,07	229,9	5,84	1,13
San Miguel	27.244	14,84	25,37	74,63	570,1	14,48	0,20
Caluma	13.129	7,15	47,75	52,25	175,0	4,45	1,91
Las Naves	6.092	3,32	24,38	75,62	146,8	3,73	1,63
Total / Promedio	183.641	100,00	28,20	71,80	3.926,0	100,00	0,90

Fuentes: (1). INEC, 2010a. (2). Gobierno provincial de Bolívar, 2004. Elaborado por: Paucar, 2016

Los datos del censo INEC (2010a) indican que la emigración en la provincia Bolívar en promedio representa el 0,7% con relación a la población total, en igual forma en ningún cantón supera el 1%, por lo tanto, se podría considerar como baja. Las personas que emigraron mencionaron que las principales causas fueron: la búsqueda de fuentes de trabajo (68%) pudiendo atribuirse a los bajos ingresos familiares las actividades agrícolas, seguida de la unión familiar (15%), seguida por estudios (12%) y otras causas con porcentajes bajos (6%). Los cantones que mayor número de personas que emigración en el período censal (2010) en su orden son: Guaranda, Caluma y Echeandia. La población de la provincia Bolívar mayoritariamente es joven y está en edad de trabajar (56,8% personas de 15 a 65 años); no obstante, existe un porcentaje importante (43,17%) de personas en edad de dependencia (0 a 14 años y más de 65 años) (INEC, 2010a).

5.1.4 Uso de suelo y cobertura vegetal

En la provincia Bolívar como se ha comentado anteriormente la mayor parte de población se localiza en el área rural siendo su base económica son la actividades agropecuarias. Los datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP a través de Unidad Provincia de Bolívar consideran que la mayor parte del suelo (57%) de la provincia es utilizado para cultivos y pastos (MAGAP, 2012). A continuación se describe brevemente las actividades productivas por zonas paisajísticas de la provincia Bolívar (MAGAP, 2012):

En la *zona de páramo* considerada como ecosistema frágil, en esta zona predomina el ganado de pastoreo ovino y vacuno para la producción de leche, además se cultiva en menor cantidad tubérculos (papa) y granos.

En la *meseta andina* predomina la actividad agrícola de ciclo corto con la producción de maíz, trigo, cebada, frejol y hortalizas. La actividad de ganadería se desarrolla en menor escala a través de crianza de ganado vacuno, porcino y ovino que son principalmente para consumo familiar y poca venta de excedentes.

En la *rama occidental de la cordillera de los Andes* es una zona de fragilidad ambiental desde hace 30 años se explotaron los bosques nativos y se establecieron pastizales. Actualmente se cultiva caña de azúcar, frejol, mora, la producción de ganado vacuno para carne, actividades agroforestales.

En la *zona de subtrópico* (parte baja) se produce cacao, banano, café, naranja, soya y yuca; se dedican a la ganadería en la parte más alta (estribaciones de la cordillera).

Entre los principales problemas que enfrenta la producción agropecuaria considerados por el Gobierno provincial de Bolívar (2004) citado por MAGAP Dirección provincial de Bolívar (2012) son: los minifundios que representan el 67% de unidades de producción son menores de 5 hectáreas; además, se presentan dificultades de comercialización, poca asistencia técnica, poca disponibilidad de infraestructura de riego y la topografía irregular de terrenos en varios sectores con fuertes pendientes.

El GAD provincial de Bolívar en el documento del PDOT (2012) indican que en la provincia la cobertura y uso de suelo está compuesta: pastos cultivados (35,36%), pastos naturales (21,87%), montes y bosques (14,36%), cultivos transitorios y barbecho (10,77%), cultivos permanentes (10,26%), páramo (4,15%), 1,4% para centros urbanos (cabeceras cantonales, parroquiales rurales) y otros usos (1,83%).

La zona de paramos, montes y bosques constituyen un potencial para la producción y reserva hídrica, especialmente en la subcuenca del río Chimbo que aporta entre el 30 a 40% del total de caudal de los 36.572 m³/año de agua que produce la cuenca el río Guayas (INIAP y USAID, 2007).

Entre los problemas ambientales que enfrenta la provincia son: el incremento de la frontera agrícola, el sobrepastoreo, incendios forestales (en períodos secos), deforestación, erosión. La degradación del suelo amenaza la producción agrícola, según datos del Gobierno Provincial de Bolívar solo en la subcuenca del río Chimbo aproximadamente 8'000.000 de toneladas métricas de suelo se pierde por arrastre, además influyen en la producción hídrica y en el incremento de la susceptibilidad a deslizamientos en las partes altas e inundaciones en la parte baja (MAGAP, 2012).

5.1.5 Aspectos socioeconómicos

5.1.5.1 Aspectos sociales

Grupos étnicos

Los datos del censo INEC (2010a) demuestran que en la provincia Bolívar y sus cantones predomina el grupo étnico auto identificado como mestizo (65,59%), seguida del grupo de

indígenas (25,44%). En el cantón Guaranda se concentra la mayor parte de la etnia indígena, incluso en el área rural representa el 61% de la población cantonal. Este grupo étnico es considerado uno de los más vulnerables por situaciones de marginación en servicios, pobreza y presentan altas tasas de analfabetismo.

Tasa de analfabetismo (personas mayores de 15 años que no saben leer y escribir)

En la provincia Bolívar los datos del censo INEC (2010a) indican que la provincia posee el 13% de personas son analfabetas que supera al promedio nacional (8%). El área rural de la provincia con el 16% es la más afectada, incluso en el cantón Guaranda se registra el 21% de analfabetismo en el área rural, el grupo étnico indígena es el más afectado.

5.1.5.2 Aspectos económicos

Tipo de actividad económica y categorías de ocupación

Los datos del censo INEC (2010a) reflejan que la provincia Bolívar al ser su población mayoritariamente rural la base económica es la actividad agropecuaria con un 52,4%, seguida del comercio al por mayor y menor con el 7,25% que se desarrolla principalmente en las cabeceras de los centros urbanos (parroquias rurales y cantones), con menores porcentajes se ubica las actividades de enseñanza (6,4%) y construcción (3,7%), entre otras.

Niveles de pobreza

El indicador de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es el número de personas que viven en condiciones de "pobreza" expresados como porcentaje del total de la población en un determinado año (Sistema Integrado de Indicadores Sociales de Ecuador – SIISE (2015). Por su parte, el INEC (2010b) considera que la pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) desarrollada por la CEPAL en los años 80's, es una medida compuesta cinco dimensiones que a su vez tienen indicadores que son los siguientes:

1. Capacidad económica.- El hogar se considera privado en esta dimensión si: i) los años de escolaridad del jefe(a) de hogar es menor o igual a 2 años y, ii) existen más de tres personas por cada persona ocupada del hogar.
2. Acceso a educación básica.- El hogar se considera privado en esta dimensión si: existen en el hogar niños de 6 a 12 años de edad que no asisten a clases.
3. Acceso a vivienda.- El hogar está privado si: i) el material del piso es de tierra u otros materiales o, ii) el material de las paredes son de caña, estera u otros.
4. Acceso a servicios básicos.- La dimensión considera las condiciones sanitarias de la vivienda. El hogar es pobre si: i) la vivienda no tiene servicio higiénico o si lo tiene es por pozo ciego o letrina o, ii) si el agua que obtiene la vivienda no es por red pública o por otra fuente de tubería.
5. Hacinamiento.- El hogar se considera pobre si la relación de personas por dormitorio es mayor a tres.

Los datos del censo INEC (2010b) hacen referencia que en la provincia se presentan niveles altos (76,3%) de pobreza por NBI que superan incluso al promedio nacional

(60,1%). Los cantones con mayor porcentaje de pobreza son Las Naves (85%) y Chillanes (85%).

5.1.6 Vivienda y cobertura de servicios en la provincia

5.1.6.1 Vivienda

Los datos del censo INEC (2010a) determinan que en la provincia Bolívar prevalece el tipo de vivienda casa o villa (80,46%) incluso supera al promedio nacional (70,48%). Sin embargo, las viviendas tipo mediagua representan el 6,79% que superan al promedio nacional (5,25%), este tipo de vivienda es considerado vulnerable por el tipo y calidad de materiales y la distribución de espacio son inapropiadas para el alojamiento humano (SNGR-PNUD, 2012). En relación a la tenencia de vivienda en la provincia Bolívar en un 59,43% son viviendas consideradas como propias, pero se mantienen por debajo del promedio nacional (63,98%) (INEC, 2010a).

5.1.6.2 Servicios básicos

Abastecimiento de agua

El servicio de agua en la provincia Bolívar se abastece en su mayoría por red pública (56,95%). No obstante se debe indicar, existen gran diferencia entre área urbana y rural, la primera tiene en promedio una obertura de 95,33%, mientras que en la segunda menos de la mitad (40,49%) reciben agua por red pública. En el área rural la mayoría de hogares se abastecen de río, vertiente, acequia o canal (INEC, 2010a). Por consiguiente, se podría considerar que el área rural es más venerable ya que la mayor parte de hogares al no contar con el abastecimiento de agua por red pública podría incrementar el riesgo para la salud.

Servicio higiénico

Los datos del censo INEC (2010a) indican que en la provincia Bolívar en promedio el 35,27% de los hogares disponen del servicio de alcantarillado o red pública. Existe una gran diferencia entre el área urbana que registra un 87,02% de cobertura, por el contrario en el área rural apenas pose el 13,03% de cobertura de la red pública de alcantarillado. En el área rural un porcentaje significativo (30,28%) indican no disponer de ningún tipo de servicio de eliminación de excretas, seguida de pozos sépticos (24,93%) y pozos ciego (22,35%). En consecuencia, se podría considerar que el sector rural es más vulnerable por las bajas coberturas del servicio lo que incrementaría el riesgo para la salud de la población que se podría agravarse en situaciones de emergencia.

Servicio de eliminación de basura

En promedio cerca de la mitad de hogares de la provincia Bolívar eliminan la basura por medio de carro recolector o servicio público (42,76%). El área urbana tiene una mejor cobertura con un 95,13%, mientras que el área rural apenas registra un 20,29% de cobertura. Cabe indicar que un sector importante de la población rural (30,83%) arroja la basura al terreno baldío, río o quebrada, constituyéndose un factor de riesgo para la salud y la contaminación ambiental (INEC, 2010a).

Servicio de electricidad

Los datos del INEC (2010a) reflejan que en promedio la provincia Bolívar poseen el 88% de hogares disponen del servicio de electricidad. Se podría considerar que existe buena cobertura del servicio en el área urbana (98,06%) y rural (83,69%).

Servicio de telecomunicaciones (telefonía e internet)

En los hogares de la provincia Bolívar en promedio apenas el 22,09% de la población poseen el servicio de telefonía fija, el área urbana con el 51,86% registra mayor cobertura. En tanto que el servicio de telefonía móvil o celular más de la mitad (57,89%) de la población provincial indican si disponer del servicio. Mientras que el servicio de internet en la provincia registra en promedio apenas el 4,05% de cobertura (INEC, 2010a).

5.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL CANTÓN GUARANDA

5.2.1 Localización y aspectos generales del cantón Guaranda

El cantón Guaranda se localiza en la Hoya del Chimbo al noreste de la provincia Bolívar. La ciudad de Guaranda es la capital cantonal y provincial, se encuentra a 220 km de Quito la capital del país y a 150 km de la ciudad de Guayaquil el puerto principal (GAD Guaranda, 2011a). A continuación se presenta un resumen de los aspectos generales del cantón Guaranda.

Datos generales del cantón Guaranda

Límites:

Norte: provincia de Cotopaxi

Sur: cantón San José de Chimbo (provincia de Bolívar)

Este: provincias de Chimborazo y Tungurahua

Oeste: cantones: Las Naves, Echeandía y Caluma (provincia de Bolívar)

Fecha de creación del cantón: 23 de junio de 1824.

Superficie: 1.897,8 Km² que representa el 48,2% del territorio provincial.

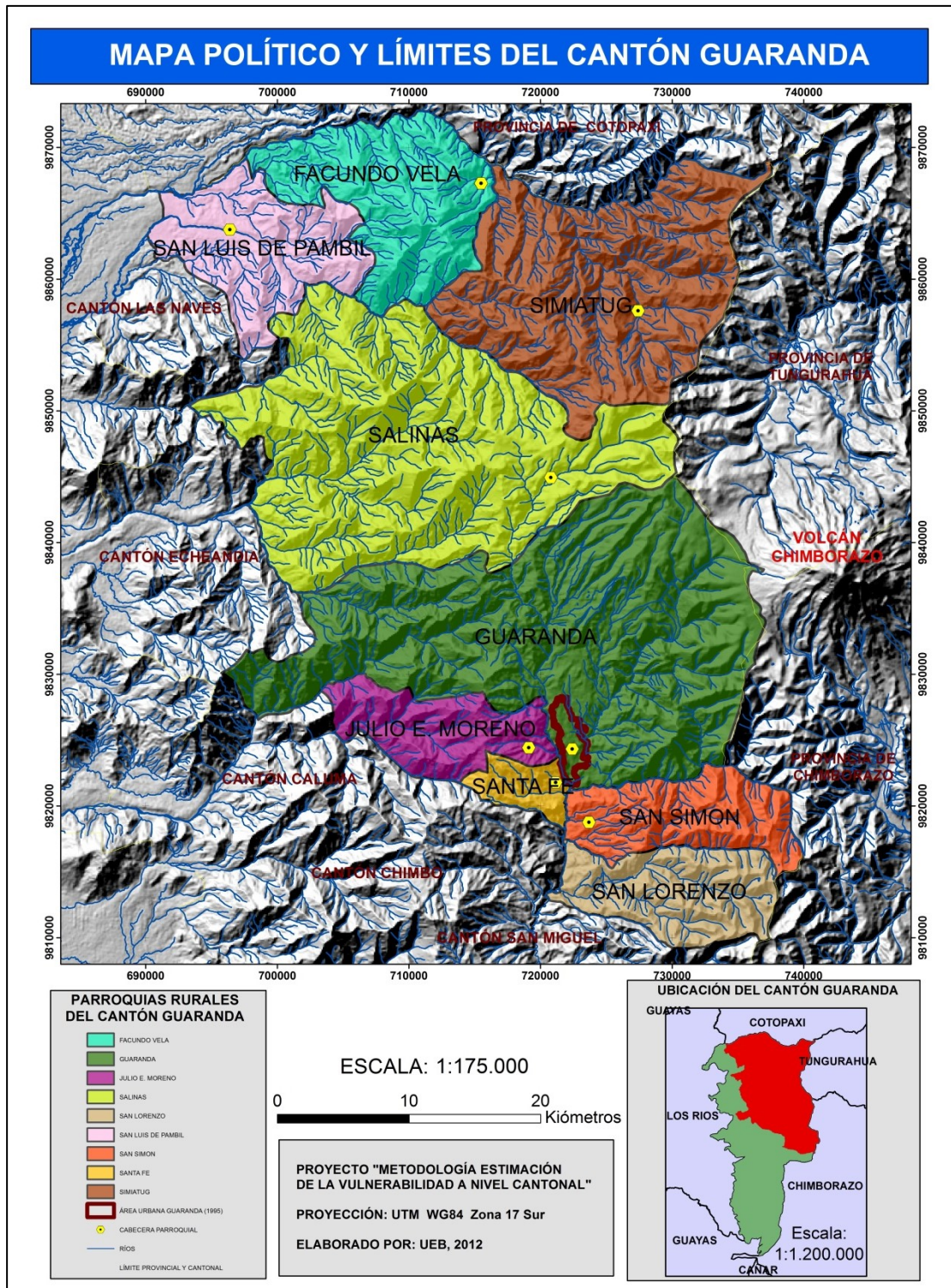
Población: total cantonal: 91.877 habitantes que representa el 50% de la población provincial. Por áreas: el 26% urbana y el 74% rural. Por género: el 48% son hombres y el 52% son mujeres. (INEC, 2010a).

Densidad: 0,49 habitantes/hectárea.

Parroquias rurales: Salinas, Simiatüg, Facundo Vela, Julio Moreno, Santa Fe, San Lorenzo, San Simón y San Luis de Pambil.

Parroquias urbanas: Ángel Polibio Chávez, Ignacio de Veintimilla y Guanujo.

Figura 5.2 Mapa político y límites del cantón Guaranda



Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013, GAD Guaranda, 2011a. Elaborado por: UEB, 2013.

5.2.2 Aspectos físicos del territorio cantonal

El cantón Guaranda representa aproximadamente el 48% de la superficie de la provincia Bolívar, por consiguiente, poseen características comunes en los aspectos físicos del territorio de la provincia al presentar un relieve irregular, los pisos altitudinales van desde los 4.100 msnm en la zona de páramo (el Arenal) hasta los 180 msnm en la parroquia San Luis de Pambil (subtrópico – parte baja), posee una variedad de microclimas, zonas de vida y recursos naturales con potencialidades para el ecoturismo, la conservación ambiental, la producción y reserva hídrica.

Las cejas de montañas (zona de transición entre los Andes y la parte baja caracterizada por la presencia de bosque nublado) y los deshielos del volcán Chimborazo producen importantes afluentes que conforman la parte alta de la subcuenca del río Chimbo, este a la vez es parte de la cuenca del río Guayas de gran importancia en el cantón Guaranda, la provincia Bolívar y la Zona Cinco.

La diversidad climática y los diversos pisos altitudinales hacen que se distinga tres zonas paisajísticas principales (GAD Guaranda, 2011a):

La *zona de páramo* y la red hidrográfica es un potencial para la reserva y producción hídrica. Es un ecosistema frágil que enfrenta problemas como: deforestación, erosión, sobrepastoreo e incremento de la frontera agrícola.

En la *zona de la hoya de Chimbo o valle interandino* se desarrolla actividades agropecuarias, donde se produce productos como: tubérculos (patatas) maíz, fréjol, cebada, trigo. En la zona se dedican a la crianza de ganado vacuno para leche. Entre los principales problemas de la zona son: erosión, deforestación y limitaciones para la actividad agrícola por la topografía irregular con fuertes pendientes en varios sitios.

En la *zona del subtrópico* (parte baja del cantón) se dedica a la actividad agropecuaria, donde se produce productos de clima cálido como: naranjas, banano, caña de azúcar. En relación a la producción pecuaria en su mayoría se dedican a la crianza de ganado vacuno para carne. Entre los principales problemas son: la erosión y deforestación de bosques nativos existente en la zona. En la tabla 5.3 se resume las características físicas del cantón.

Tabla 5.3 Resumen de las características físicas del territorio del cantón Guaranda

Componente	Caracterización
Relieve	El relieve del cantón es bastante accidentado en la zona interandina, debido a la presencia de la Cordillera Occidental de los Andes y el ramal de la cordillera de Chimbo, existen pequeños valles en Guanujo, Guaranda y San Simón (meseta interandina) y valles mayores en la parte subtropical (San Luis de Pambil). Su relieve oscila entre los 4.100 msnm en el sector del Arenal (paramo) y 180 msnm en la parroquia rural de San Luis de Pambil (subtrópico). El promedio de altura del cantón es de 2.668 msnm (ciudad de Guaranda).
Clima y temperatura	En el cantón existe una variación de climas, la temperatura varía entre 2° C en el páramo y 24° C en el subtrópico. El promedio cantonal es 13,5° C (ciudad de Guaranda).
Precipitación	Los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI (2013) establecen que la precipitación media anual en las partes alta del cantón está entre los 500 a 2.000 mm, mientras que en las zonas bajas del subtrópico se presentan valores entre los 2.000 a 3.000 mm anuales.
Hidrografía	En la sección occidental del cantón se inicia el sistema hidrográfico de los afluentes de los ríos Zapotal y del Catarama que a la vez forman la subcuenca del río Babahoyo. En la sección oriental del cantón, la red hidrográfica se forma con las microcuencas del río Illangama (río Guaranda al pasar por la ciudad) y Salinas que se unen en la parte sur de la ciudad de Guaranda para formar el río del Chimbo que a su vez forma parte de la subcuenca del río Yaguachi. Las subcuencas de los ríos Babahoyo y del Yaguachi forman parte de la cuenca del río Guayas de gran importancia en la Zona Cinco.
Zonas Paisajísticas Naturales	<p>El cantón presenta un relieve irregular, una diversidad de climas, temperatura, precipitación, biodiversidad que han dado origen a una variedad de zonas paisajísticas que se resumen en las siguientes:</p> <p><i>El páramo</i> se localiza entre 3.320 msnm hasta 4.320 msnm. Cabe indicar que una parte del territorio del cantón forma parte de la Reserva de producción faunística del volcán Chimborazo que tiene importancia por la producción y reserva hídrica. Sin embargo, enfrenta problemas de erosión, sobrepastoreo, deforestación que pueden influir en la producción hídrica e inundaciones en la parte baja.</p> <p><i>La Hoya de Chimbo</i> que forma parte del valle interandino. En esta zona se ubica la denominada “Cuenca de Guaranda” tiene al río Chimbo como su único sistema de drenaje y se extiende hasta el cantón Chillanes. En esta zona se localiza la mayor parte de asentamientos humanos del cantón que incluye a la ciudad de Guaranda. Además, tiene importancia por la producción agrícola de tipo sierra (maíz, trigo, patatas, otras). Enfrenta problemas de deforestación, erosión y el relieve irregular influye en la susceptibilidad a deslizamientos.</p> <p><i>El subtrópico</i> por sus características geomorfológicas y climáticas representa la zona baja del cantón. La zona tiene importancia por la producción agrícola de clima cálido (cacao, cítricos, caña de azúcar), así como la exuberante vegetación y bosques nativos. Sin embargo, presenta problemas de deforestación, además puede verse afectada por posibles inundaciones por crecidas torrenciales.</p>

Fuente: GAD cantón Guaranda, 2011a. SNGR-PNUD-UEB, 2013. INAMHI, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

5.2.3 Aspectos demográficos

Como se ha indicado anteriormente los datos del censo INEC (2010a) demuestran que el cantón Guaranda representa el 50,03% de la población total provincial. La mayor parte de la población del cantón es rural (74%) y predominan las mujeres (51,7%). Entre los censo poblacionales del 2001 y 2010 el cantón registra una tasa de crecimiento intercensal del 1,32% que supera el promedio provincial (0,9%) y es menor que el promedio nacional (1,52%). La ciudad (área urbana) de Guaranda posee una tasa de crecimiento del 1,57% que es superior al área rural (1,23%). Las parroquias rurales de Simiatüg y San Luis de Pambil presentan tasa de crecimiento poblacional superiores al promedio cantonal. En tanto que las parroquias de Julio Moreno, San Simón y Salinas registran tasas de crecimiento por debajo del promedio cantonal. En cambio, las parroquias de Facundo Vela, San Lorenzo y Santa Fe registran tasas negativas que podrían atribuirse a procesos migratorios, incidencia de mortalidad y natalidad factores que deberán ser estudiados en detalle (tabla 5.4).

Tabla 5.4 Aspectos demográficos y extensión a nivel de cantón y parroquias rurales de Guaranda

Nivel Territorial	Tasa de crecimiento población intercensal (2001-2010) en %	Total Población 2001	Población, 2010		Extensión Territorial		Población por género, 2010 en %		Relación de dependencia, 2010 en %
			# Total	% Total	En Km ²	%	Hombre	Mujer	
Cantón Guaranda	1,32	81.643	91.877	100,0	1887,70	100,0	48,3	51,7	78,25
Urbano (ciudad, límite urbano de 1995)	1,57	20.742	23.874	26,0	9,50	0,50	46,5	53,5	50,07
Rural (cantonal)	1,23	60.901	68.003	74,0	1878,20	99,50	48,9	51,1	87,60
Parroquias Rurales del cantón Guaranda									
Facundo Vela	-1,36	3.753	3.319	3,6	161,26	11,74	51,6	48,4	88,69
Julio Moreno	1,09	2.674	2.948	3,2	84,43	6,15	48,9	51,1	106,01
Salinas	0,53	5.551	5.821	6,3	469,35	34,16	50,6	49,4	78,72
Santa Fe	-0,39	1.815	1.752	1,9	26,39	1,92	46,9	53,1	92,32
San Lorenzo	-1,35	2.099	1.857	2,0	99,14	7,22	50,0	50,0	95,27
San Luis de Pambil	1,77	4.571	5.357	5,8	129,80	9,45	51,9	48,1	70,12
San Simón	0,003	4.202	4.203	4,6	95,10	6,92	48,7	51,3	82,34
Simiatüg	1,78	9.588	11.246	12,2	308,37	22,45	49,1	50,9	101,90

Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013; Redatam, INEC, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

En relación a la emigración según datos del INEC (2010a) el cantón Guaranda presenta un 0,6% de personas que han migrado con relación a la población total. Entre las causas principales de emigración en el cantón se consideran: trabajo (65%), estudios (16%), unión familiar (14%) y otros (6%). Cabe indicar que todas las parroquias rurales no superan el 1% de emigración, solo la ciudad registra el 1,4% de personas que han emigrado con respecto al total de la población.

La población del cantón con el 54% (INEC, 2010a) en su mayor parte es joven (menor de 25 años) que requieren oportunidades de estudio, empleo, vivienda y servicios. Los datos

del censo INEC (2010a) que se muestran en la tabla 5.4 indican que la población con relación de dependencia (menores de 15 años y mayores de 65 años con relación al grupo de 15 a 65 años) en el cantón representa el 78% que supera al promedio provincial (75,97%) y nacional (60,67%). Incluso en algunas parroquias rurales el grupo de población con relación de dependencia supera al grupo en edad de trabajar (15 a 65 años) como el caso de las parroquias de Julio Moreno (106,01%) y Simiatug (101,90%).

5.2.4 Uso de suelo y cobertura vegetal del cantón Guaranda

La base económica de la población del cantón son las actividades agropecuarias que representan el 51,2% del uso de suelo cantonal (30% uso agrícola y 21% uso pecuario). Por su parte las áreas con bosque natural, bosque protector e intervenido, vegetación y páramo corresponden aproximadamente el 47,2% de la superficie cantonal, siendo un potencial para la producción y reserva hídrica de importancia para el cantón, provincia y la Zona Cinco del país (GAD Guaranda, PDOT, 2011a).

Entre los principales problemas se puede mencionar los siguientes: Los usos agropecuarios se desarrollan con limitaciones por la topografía irregular, el tipo y calidad de suelo, poca asistencia técnica y tecnológica (riego), afectaciones climáticas, erosión y la comercialización. Las pocas alternativas para el manejo de páramos, subcuencas y cuencas hidrográficas, los problemas de erosión y deforestación ponen en riesgo la producción y reservas hídricas e incrementan la amenaza de inundaciones para la parte baja del cantón, provincia y Zona Cinco. Además, en las estribaciones de la cordillera occidental al ser una zona de transición entre la sierra (Andes) y la costa presenta una topografía irregular que inciden en que aproximadamente el 72% del territorio cantonal presente una alta susceptibilidad a deslizamientos (GAD Guaranda, PDOT, 2011a).

5.2.5 Aspectos socioeconómicos

5.2.5.1 Aspectos sociales

Grupos étnicos (auto identificación según su cultura y costumbres)

Los datos del censo INEC (2010a) indican que en el cantón predominan dos grupos étnicos auto identificado como mestizos con el 49,1% e indígena con un 47,0%. En el área urbana prevalece el grupo mestizo con el 85,06% e indígenas representa el 7,43%. Mientras que en el área rural el 60,89% es indígena y el 36% es mestizo. El grupo de etnia indígena prevalece en las parroquias rurales de Simiatug (94,1%), San Simón (65,1%), Julio Moreno (62,5%), Salinas (39,1%) y Facundo Vela (31,2%). El grupo étnico indígena se considera entre los más vulnerables por situaciones de marginación, pobreza y en algunos casos prevalece el analfabetismo.

Condición de analfabetismo

A pesar de los esfuerzos del gobierno nacional en impulsar la educación primaria y el desarrollo de campañas de alfabetización, sin embargo existen porcentajes significativos de personas que no saben leer y escribir (mayores de 15 años) consideradas como analfabetas. El promedio de la tasa de analfabetismo en el cantón es del 16,5% y en el área rural es del 20,6% que supera al promedio provincial (13%) y nacional (8%), sin embargo, en el área urbana es del 5,2%. La situación de analfabetismo se refleja en todas

las parroquias rurales, siendo las más críticas: Julio Moreno (28,2%), Simiatug (25,5%) y Facundo Vela (19,1%) (INEC, 2010a). Las altas tasas de analfabetismo en el área rural constituyen un factor de vulnerabilidad social ya que puede incidir en la limitación de oportunidades para acceder a mejores fuentes de empleo, información y tecnología.

5.2.5.2 Aspectos económicos

Tipo de actividad económica y categorías de ocupación

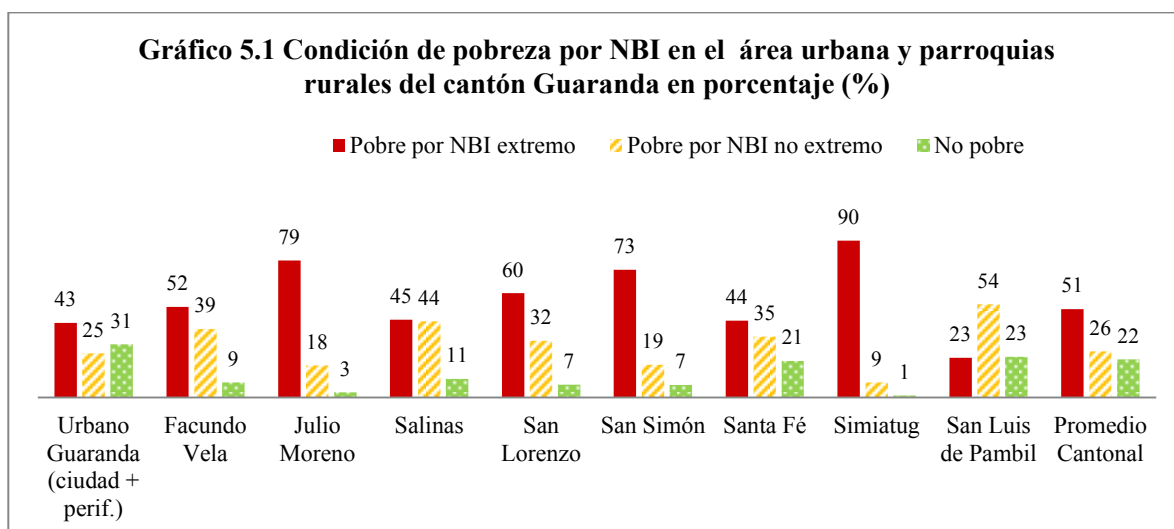
Los datos del INEC (2010a) demuestran que la mayor parte de la población del cantón se dedican a las actividades agropecuaria (50,76%), seguida del comercio al por mayor y menor (7,41%) y la construcción (4,86%). Al comparar el tipo de actividad entre el área urbana y rural se puede indicar que en el área urbana la mayor parte de la población se dedican al comercio al por mayor y menor (16,77%) seguida de la administración pública y defensa (12,92%), enseñanza (12,64%) y otras actividades derivadas del sector secundario y terciario. Mientras que en el área rural prevalece la actividad agropecuaria con el (68,82%), seguida de la construcción (5,52%) y el comercio al por mayor y menor (3,57%).

La poca diversidad y alternativas económica-productivas pueden influir en la generación de vulnerabilidad de la población ya que al depender en su mayor parte de las actividades agropecuarias que se desarrollan con limitaciones y con una baja productividad puede incidir en los bajos ingresos de las familias. Los factores antes mencionados pueden incidir en el incremento de la pobreza, la insatisfacción de necesidades básicas, por consiguiente, en la vulnerabilidad de la población.

Condición de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Los datos del INEC (2010b) que se presentan en el gráfico 5.1 muestran que el cantón Guaranda registra altas tasas (77,9%) de pobreza por NBI que supera al promedio provincial (76,3%) y nacional (60,1%). La parroquia rural de Salinas registra un porcentaje menor (43%) que el resto de parroquias que superan el 50% de pobreza extrema por NBI, siendo las más críticas las parroquias de Simiatug, Julio Moreno y San Simón. Las altas tasas de pobreza general y extrema por NBI constituyen un factor de vulnerabilidad del cantón ya que la población al no cubrir las necesidades básicas tendrá dificultades para acceder a otros servicios.

Gráfico 5.1 Condición de pobreza por NBI en el área urbana y parroquias rurales del cantón Guaranda en porcentaje (%)



Fuentes: INEC, 2010b; SNGR-PNUD-UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

5.2.6 Vivienda y cobertura de servicios básicos

5.2.6.1 Vivienda

Los datos del censo INEC (2010a) muestran que en el cantón Guaranda el 76,24% de hogares poseen el tipo de vivienda casa/villa superando al promedio nacional que es del 70,84%. No obstante, se debe señalar que tanto el área urbana y rural presentan porcentajes superiores al promedio nacional en algunos tipos de vivienda con características físicas inadecuadas para el alojamiento humano como son: mediagua (nacional: 5,25% y cantón: 10,25%) y choza (nacional: 0,87% y cantón: 2,64%).

En relación a la tenencia de la vivienda el 59,1% de hogares del cantón indican tener vivienda propia, el valor se ubica por debajo del promedio nacional (63,85%). En promedio en el área urbana y rural aproximadamente un cuarto de la población (24%) no tendrían viviendas propias, incluso en la ciudad de Guaranda registra el 41% hogares no tiene vivienda propia (INEC, 2010a).

5.2.6.2 Cobertura de servicios

El abastecimiento de agua por red pública en promedio el cantón registra el 60,88% de cobertura, la ciudad de Guaranda presenta mejor cobertura con el 96,23%, en cambio el área rural posee una cobertura del 46,97%. En relación al servicio de eliminación de aguas servidas a través de la red pública de alcantarillado en el cantón registra un promedio de cobertura del 33,86%, en el área urbana presenta una mejor cobertura con el 93,02%, mientras que en el área rural apenas cubre el 10,58% de hogares. En referencia al servicio de eliminación de basura a través de carro recolector el promedio del cantón es del 37,88%, en el área urbana registra una cobertura del 94,17% y en el área rural el 15,72% (INEC, 2010a).

Por su parte los servicios de electricidad y telecomunicaciones en el cantón se refleja las siguientes coberturas: el servicio de electricidad en promedio la cobertura del cantón es del 86,13%, en el área urbana es del 98,87% y en el área rural un 81,12%; el servicio de

telefonía la cobertura en el cantón es del 21,07%, en el área urbana es del 55,14% y en el área rural un 7,21%; el servicio de telefonía móvil o celular en el cantón la cobertura es del 53,98%, en el área urbana es del 79,31% y en el área rural es del 43,68%; y el servicio de internet en los hogares del cantón la cobertura es del 5%, en el área urbana del 14,30% y en el área rural un 1,22% (INEC, 2010a).

Los datos descritos anteriormente reflejan una mejor cobertura de servicios básicos en el área urbana del cantón Guaranda, mientras que en el área rural a excepción del servicio de electricidad el resto de servicios registran bajas coberturas evidenciando la inequidad en el territorio. Es por ello que el área rural registra altas tasas de Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI que fue enunciado anteriormente.

5.3 MARCO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

5.3.1 Aspectos generales del área urbana de Guaranda

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda a través de la ordenanza del “Plan Regulador de Desarrollo Urbano del Cantón Guaranda - PROTUG” aprobado en el año 2013 establece como límite urbano aproximadamente 2.335,45 ha o su equivalente de 30,35 km² que se considera como el área urbana de Guaranda. El anterior límite urbano del año de 1995 definida por Municipio de Guaranda (actual GAD cantón Guaranda) se estableció en un área aproximada de 939,9 ha o su equivalente a 9,4 km², en ésta área se consolidó la ciudad de Guaranda con su población, infraestructura y equipamiento urbano. Además, el INEC (2010a) consideró a esta zona como área urbana para los censos de 1990, 2001 y 2010.

En el año 2007 el Gobierno Municipal del cantón Guaranda (actual GAD cantón Guaranda) realizó el levantamiento del plano catastral del ciudad de Guaranda (límite de 1995) y, los sectores de expansión de Chaquishca (129,2 ha) y Vinchoa (230,9 ha) para incorporar como zonas de expansión urbana (suelo urbanizable) al área o límite urbano del año de 1995. Estas áreas conservan características rurales con vivienda aislada y el uso de suelo para actividades agropecuarias (cultivos y pasto). Por lo tanto, está considerado como suelo urbanizable al no contar con equipamientos urbanos (trazado de vías, aceras, bordillos, etc.).

Por consiguiente, el análisis del marco territorial del área urbana se realiza en el límite urbano definido en el año de 1995 por ser la zona urbana consolidada como ciudad de Guaranda, como se mencionó anteriormente en esta área se concentra los asentamiento humano con sus edificaciones, infraestructuras, actividades económicas, elementos esenciales y medios de vida. Además, se cuenta con información de los censos de población y vivienda del INEC (2010a).

5.3.2 La ciudad de Guaranda

5.3.2.1 Breve reseña histórica y rol de la ciudad de Guaranda

El centro poblado de Guaranda antiguamente estuvo habitado por los nativos “Guarangas” y la presencia de árboles nativos “guarangos” pueden ser razones que dieron origen al nombre de la ciudad de Guaranda (Escorza, 1993 y GAD Guaranda, 2011a). La

ciudad de San Pedro de Guaranda fundada por los españoles en 1571, formó parte del Corregimiento de Chimbo y pasó a ser corregimiento de Guaranda en 1789. Su Independencia aconteció el 10 de noviembre de 1820 y se constituyó como cantón el 23 de junio de 1824 (GAD Guaranda, 2011a).

Los antecedentes históricos hacen referencia que la ciudad de Chimbo como centro del corregimiento fue fundada por los españoles en 1535 es una de las ciudades más antiguas del país y fue la tercera ciudad de la Real Audiencia de Quito. El corregimiento de Chimbo según Núñez (2010, página 28) "... cumplía la doble función de zona de intercambio y de paso estratégico entre la costa y sierra, principalmente por su ubicación intermedia entre Quito y Guayaquil, se convirtió en una zona de tránsito obligatoria de las caravanas comerciales por los denominados *camino reales*...". En consecuencia, fue una de las regiones importantes del país.

En el año de 1775 un terremoto destruyó la ciudad de Chimbo, al quedar sepultado por el derrumbe del cerro Susanga los sobrevivientes de ésta catástrofe entre ellos el Corregidor abandonaron éste lugar trasladándose al asentamiento a Guaranda. La ciudad de Chimbo se vio afectada nuevamente por el terremoto de 1797 (Escorza, 1993) con graves afectaciones a la infraestructura, según el reporte del Corregidor de Guaranda se produjo 57 muertes de los cuales 17 son blancos y mestizos y 40 indios (Núñez, 2010, página 37). A partir de 1789 Guaranda adquiere importancia como centro poblado de la región y pasó a ser el centro del corregimiento (Municipio de Chimbo, 1965).

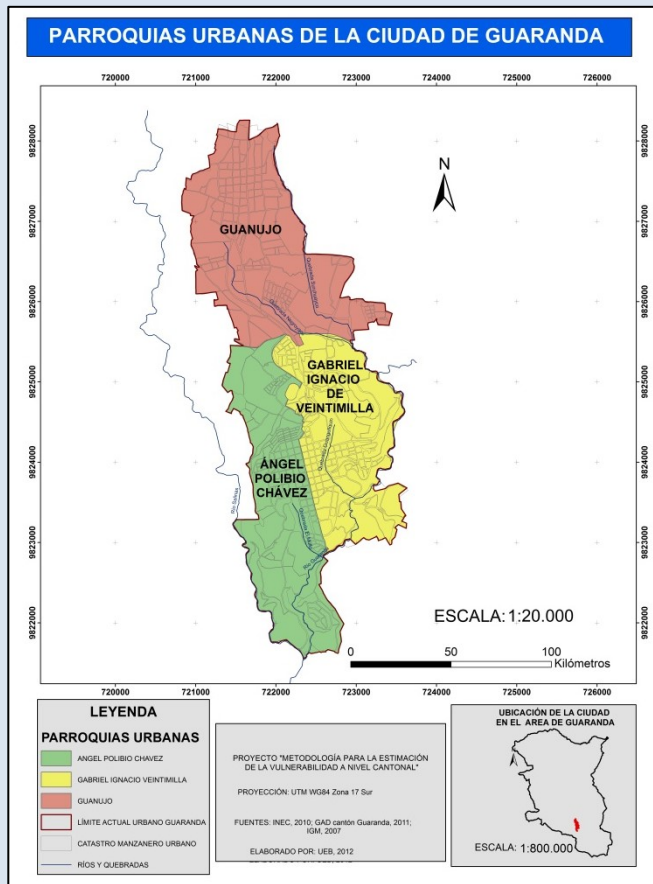
En la época republicana según el estudio del Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica - CEDIG (1986) menciona que la ciudad de Guaranda mantuvo algunas décadas de prosperidad hasta fines del siglo XIX como paso obligado entre Quito y Guayaquil los dos polos urbanos del país a través de la denominada *vía Flores*. Sin embargo, considera que la decadencia y abandono de la vía Flores en beneficio del ferrocarril, así como la apertura de nuevas vías de conectividad (Pallatanga y Santo Domingo) entre los dos polos de desarrollo del Ecuador (Quito y Guayaquil) han influido en el estancamiento del desarrollo del cantón y provincia (CEDIG, 1986).

Actualmente la ciudad de Guaranda por ser la capital provincial y cantonal tiene un rol político – administrativo, comercial, financiero y la prestación de servicios al medio agropecuario y a la administración. La ciudad de Guaranda está ubicada aproximadamente a 220 km de Quito la capital del país y a 150 km de Guayaquil el puerto principal (GAD cantón Guaranda, 2011a).

5.3.2.1 Generalidades y división política de la ciudad de Guaranda

Anteriormente se indicó que la ciudad de Guaranda se consolidó como centro urbano dentro del límite urbano de 1995 definido por el GAD cantón Guaranda (ex Municipio de Guaranda) que comprende aproximadamente 939,86 ha (9,4 km²). La ciudad está compuesta de tres parroquias urbanas: Ángel Polibio Chávez, Ignacio de Ventimilla y Guanujo. En la figura 5.3 se representa la ciudad con sus parroquias urbanas (Ángel Polibio Chávez, Ignacio de Ventimilla y Guanujo) localizadas dentro del límite urbano de 1995. Además se incluye información general de la ciudad.

Figura 5.3 Mapa de la ciudad de Guaranda y sus parroquias urbanas dentro del límite urbano de 1995



Aspectos generales de la ciudad de Guaranda

Denominación: San Pedro de Guaranda.

Fecha de fundación de la ciudad: 1.571.

Altitud: 2.668 m.s.n.m. (promedio).

Precipitación: 745,18 mm (promedio anual, estación M030 – San Simón).

Superficie: 939,86 ha (9,4 km²)
(límite urbano de 1995).
Representa el 0,50% del territorio cantonal.

Población:

Total: 23.874 habitantes que representa el 26% del total cantonal. El 54% son mujeres y el 46% son hombres (INEC, 2010a).

Densidad: 25,1 habitantes/hectárea

Parroquias urbanas: Ángel Polibio Chávez, Gabriel Ignacio de Veintimilla y Guanujo

Fuente: Plano manzanero de la ciudad de Guaranda elaborado por SGR-PNUD-UEB, 2013. INEC (2010a).
Elaborado por: UEB, 2013

La parroquia de Guanujo fue parroquia rural hasta el año de 1999 que pasó el centro consolidado (centro histórico) a ser parte de las parroquias urbanas de Guaranda y se localiza en la parte norte de la ciudad. En la parte sureste de la parroquia se ubica la sede matriz de la Universidad Estatal de Bolívar que se ha consolidado como zona de crecimiento residencial y de servicios. Aproximadamente la parroquia cuenta con 4.769 habitantes (zonas censales de Guaranda del INEC, 2010a).

La parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla está constituida por una parte del centro histórico de la ciudad y la zona de crecimiento de la ciudad hacia el flanco oriental. En la parroquia se localiza el palacio Municipal, el antiguo Hospital de Jesús, el palacio Episcopal, sector de la Plaza Roja, la plaza 15 de Mayo, entre otras infraestructuras y asentamientos. Aproximadamente la parroquia registra 11.144 habitantes (zonas censales de Guaranda del INEC, 2010a).

La parroquia Ángel Polibio Chávez está constituida por una parte del centro histórico y la zona de crecimiento de la ciudad hacia el flanco occidental. En la parroquia se localiza el parque El Libertador, la iglesia Catedral, la Gobernación de Bolívar, la Corte Provincial de Justicia, el parque 9 de octubre, el Instituto Ángel Polibio Chávez, el Instituto Técnico

Superior Guaranda, el mercado 10 de Noviembre, entre otras infraestructuras y sectores. Aproximadamente la parroquia posee 7.961 habitantes (zonas censales de Guaranda del INEC, 2010a).

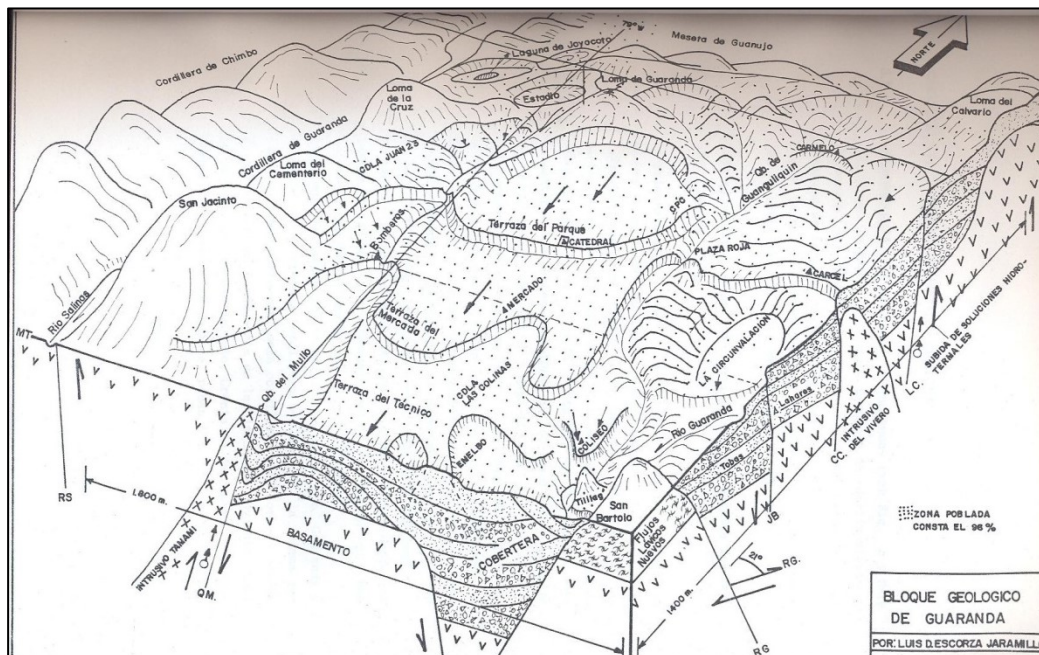
Cada parroquia urbana está compuesta por sectores, barrios y ciudadelas que a efectos del presente estudio se han agrupado en 26 sectores urbanos que se describen posteriormente.

5.3.3 Aspectos físicos de la ciudad de Guaranda

La ciudad de Guaranda está ubicada en el centro del Ecuador y al noroeste de la provincia de Bolívar. La altura promedio es de 2.668 msnm y su temperatura de 13,5° C (GAD cantón Guaranda, 2011a). La ciudad está asentada en la denominada zona de **“Depresión²² de Guaranda”** que Escorza (1993, página 59) describe el origen, las características físicas y se presenta en la figura 5.4.

“Todo el valle del río Chimbo sea una posible sutura de subducción o una depresión del Oligoceno Superior, producto de una tectónica compresiva, pero la Depresión de Guaranda específicamente es producto de un evento tectónico del Neógeno, es decir de las últimas fases del levantamiento de los Andes. Toda la Depresión de Guaranda es un bloque tectónico acuñado, los esfuerzos horizontales vinieron desde el este al levantarse el Macizo del Coshuna, al acumularse los esfuerzos compresionales, el bloque acuñado fue tectonicado, formando bloques unos se levantaron y otros de hundieron, este fenómeno dio origen a la depresión y la presencia de colinas en el sector”

Figura 5.4 Bloque Geológico y Geomorfología de la “Depresión de Guaranda”



Fuente: Escorza, 1993

²² Depresión: se define “en un sentido genérico, terreno deprimido; es decir, que está más bajo que los terrenos que lo rodea” (Tejada, 1994)

Es por ello que a Guaranda se le conoce como la ciudad de las siete colinas por la presencia de lomas y colinas, las más representativas son: San Jacinto, Loma de la Cruz, Loma de Guaranda, Loma el Calvario, Tililag, San Bartolo y Tilalag (Escorza, 1993).

La Depresión de Guaranda y la ciudad está limitada por fallas geológicas desde la más antigua tenemos (GAD Guaranda, 2011b):

- La primera es la falla del río Salinas que es una extensión de la falla del río Chimbo (registra actividad sísmica histórica) que tiene un rumbo norte – sur, ésta falla a su vez puede ser considerada un ramal de la falla regional Puná – Pallatanga – Riobamba, una de las más activa en sismicidad del país.
- La segunda es la falla del río Guaranda o falla Illangama - Guaranda que se localiza paralela a la cordillera de Chimbo y paralelo al flanco oeste de la cordillera Occidental de los Andes.
- La tercera es la falla de Negroyacu que se ubica en la parte norte - este de la ciudad.
- Además en la zona de estudio se podría considerar la falla de Suruhuayco que se localiza en la parte norte - este de la ciudad un poco distante de la falla de Negroyacu. Cabe indicar que existirían otras fallas geológicas en el área urbana de Guaranda que deben ser identificadas y estudiadas en detalle.

En el área urbana consolidada está atravesada por las quebradas de rumbo norte-sur que son: la quebrada del Mullo y la de Guanguliquín (Escorza, 1993) que se encuentran rellenadas. En la parte norte (hacia la parroquia Guanujo) atraviesa dos quebradas rumbo norte - este que son: la quebrada de Negroyacu y la Suruhuayco (GAD Guaranda, 2011b). Todas las quebradas se unen con el río Guaranda.

La ciudad está rodeada por el río Salinas en el flanco occidental y por el río Illangama en el flanco oriental que al pasar por el área urbana toma el nombre del río Guaranda, cuyas vertientes se originan en los páramos del Chimborazo y cejas de montaña de la Cordillera de los Andes. Estos ríos se unen al sur de la ciudad para formar el río Chimbo constituyéndose en la principal red hidrográfica del cantón que a su vez forman parte de la cuenca del río Guayas.

En la Depresión de Guaranda se puede identificar dos unidades geológicas que tienen petrografía y tectónica diferente que son: el basamento y la cobertera. El *basamento* está formado por rocas volcánicas básicas a intermedias que son impermeables y muy duras. Mientras que la *cobertera* está formada por rocas piroclásticas y lahares del cuaternario que cubren el basamento; la cobertera al depositarse sobre el basamento adquirió la geomorfología preexistente, es decir fue reacomodándose hasta quedar bien definidas las formas de colinas y la depresión; el espesor promedio de cobertera en la Depresión se estima unos 60 metros al sureste que es mayor y va disminuyendo hacia las colinas (figura 5.4); en el área de la cobertera se producen fenómenos geológicos como los deslizamientos, reptación de fondo y los hundimientos por factores como geomorfología y topografía irregular, y los suelos poco consolidados (Escorza, 1993) .

En la geomorfología de la ciudad presenta: mesetas, lomas y colina. Las *mesetas*, son planicies extensas situadas a una determinada altura, provocada por fuerzas tectónicas o bien por erosión del terreno circundante, entre ellas tenemos: la meseta del parque del

centro histórico de Guaranda, la meseta del Instituto Técnico Guaranda y la meseta de Guanujo. Mientras que las *colinas*, es un tipo de accidente geográfico que se refiere a una eminencia del terreno que no supera los 100 metros de altura, en la denominada pequeña cordillera de Guaranda (Escorza, 1993) de rumbo norte-sur se encuentran las siguientes colinas: Loma de la Cruz, Colina San Jacinto, Cresta de Marcopamba, Cresta Tamami, entre otras. Por su parte, las *lomas* son elevaciones del terreno de poca altura, normalmente de forma redondeada que viene a ser el primer grado después de la meseta (figura 5.4); en el caso de la ciudad de Guaranda esta geo forma está representada por la zona de transición entre las mesetas y colinas (GAD Guaranda, 2011b).

En cuanto a la hidrografía se puede señalar que entre los ríos Salinas y Guaranda existe una gran diferencia geomorfológica. El río Salinas tiene forma de V profunda encañonada con paredes de hasta 200 m de desnivel. Mientras que el río Guaranda tiene forma de U con pequeñas depresiones al noreste de la loma del Calvario, la depresión de la ciudadela Larrea, y al norte de la Colina San Bartolo (Escorza, 1993).

Por lo tanto, la ciudad está localizada en la denominada Depresión de Guaranda que presenta una geomorfología y topografía irregular con presencia de mesetas, lomas y colinas, con suelos volcánicos pocos consolidados que pueden incrementar la susceptibilidad a deslizamientos. La actividad tectónica de la región y la presencia de fallas activas como la falla de Chimbo, la falla de Pallatanga y otras fallas locales influyen en la amenaza sísmica. Las zonas bajas o mesetas especialmente en los márgenes del río Guaranda pueden verse afectadas por posibles crecidas en períodos lluviosos que podrían ocasionar inundaciones.

5.3.4 Aspectos Demográficos

Los datos de los censo del INEC (2001 y 2010a) entre el período de 1950 al 2010 que se presentan en la tabla 5.5 muestran que en el cantón se ha mantenido mayoritariamente la población en el área rural.

Tabla 5.5 Población comparativa entre el área urbana, rural y cantonal de Guaranda por censos poblacionales entre 1950 al 2010.

Cantón Guaranda	1950		1962		1974		1982		1990		2001		2010	
	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%	Pob.	%
Urbana (ciudad)	7.299	14	9.900	16	11.364	16	13.685	19	15.730	21	20.742	25	23.874	26
Rural	43.973	86	52.268	84	59.374	84	59.232	81	58.752	79	60.901	75	68003	74
Cantonal	51.272	100	62.168	100	70.738	100	72.917	100	74.482	100	81.643	100	91.877	100

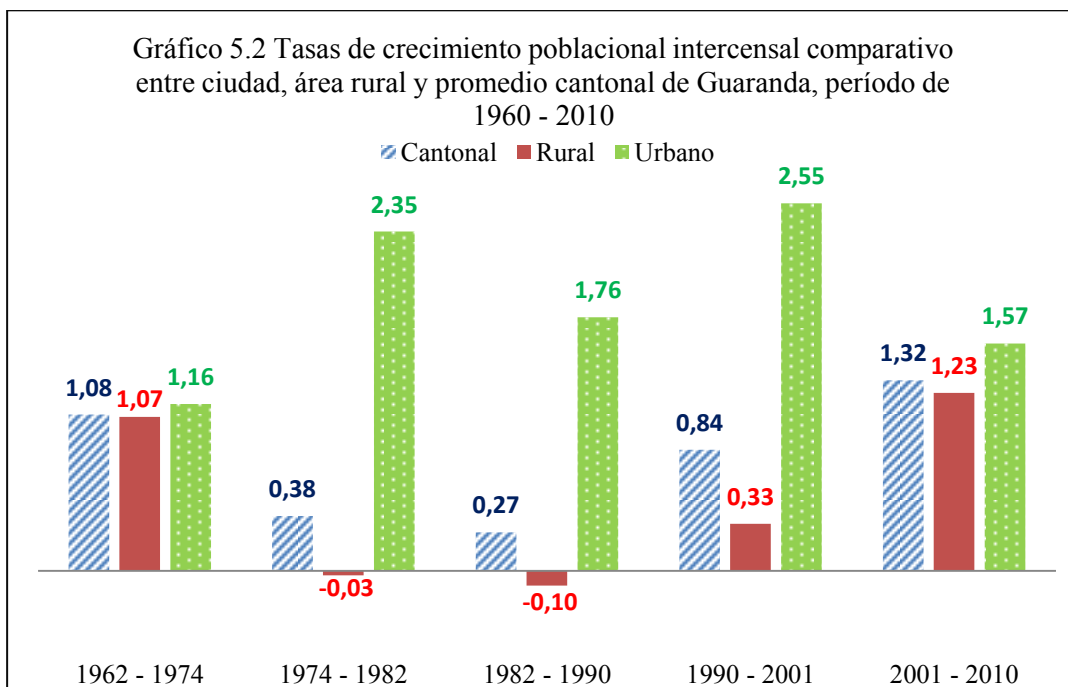
Fuente: INEC, 2001 y 2010a (censos entre 1950 al 2010). Elaborado por: Paucar, 2016

La población del cantón durante los censos en los últimos 60 años (1950 al 2010) se ha mantenido y prevalece en su mayor parte en el rural, al comparar las tasas de crecimiento poblacional intercensal en el área urbana se registra las mayores tasas de crecimiento comparadas con el área rural y el promedio cantonal. Entre los períodos censales de 1974 - 1982 y 1990 - 2001 se registran las tasas de crecimiento intercensal más altas del área urbana (gráfico 5.2).

El crecimiento de la tasa intercensal entre 1974-1982 se podría atribuir a la reconstrucción de la vía Flores que une las principales ciudades entre la costa (Quito) con la sierra (Guayaquil) que atrajo mayor población a la ciudad y otro factor se puede atribuir a la posible migración del campo a la ciudad. Es por ello que podría indicarse que el área rural registró una tasa negativa, situación que habría que estudiar con mayor detalle.

Asimismo en período censal entre 1990-2001 registra la tasa de crecimiento más alta que podría atribuir a la creación en 1989 de la Universidad Estatal de Bolívar que pudo haber influenciado en atraer población estudiantil y servicios a la ciudad; además en 1999 la parroquia rural de Guanujo con su centro consolidado (centro histórico) paso a ser parroquia urbana de la ciudad de Guaranda. Estos factores pudieron haber influido en la alta tasa intercensal (2,55%) en la ciudad y provocó una baja tasa en el área rural del cantón (gráfico 5.2).

En el último período censal entre 2001- 2010 el área urbana registra un ligero crecimiento que el área rural y el promedio cantonal. Sin embargo, se puede indicar que se mantiene la tendencia de crecimiento población en la ciudad por encima de los promedios cantonales y del área rural del cantón Guaranda (gráfico 5.2).



Fuente: INEC (2001 y 2010a). SNGR-PNUD-UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

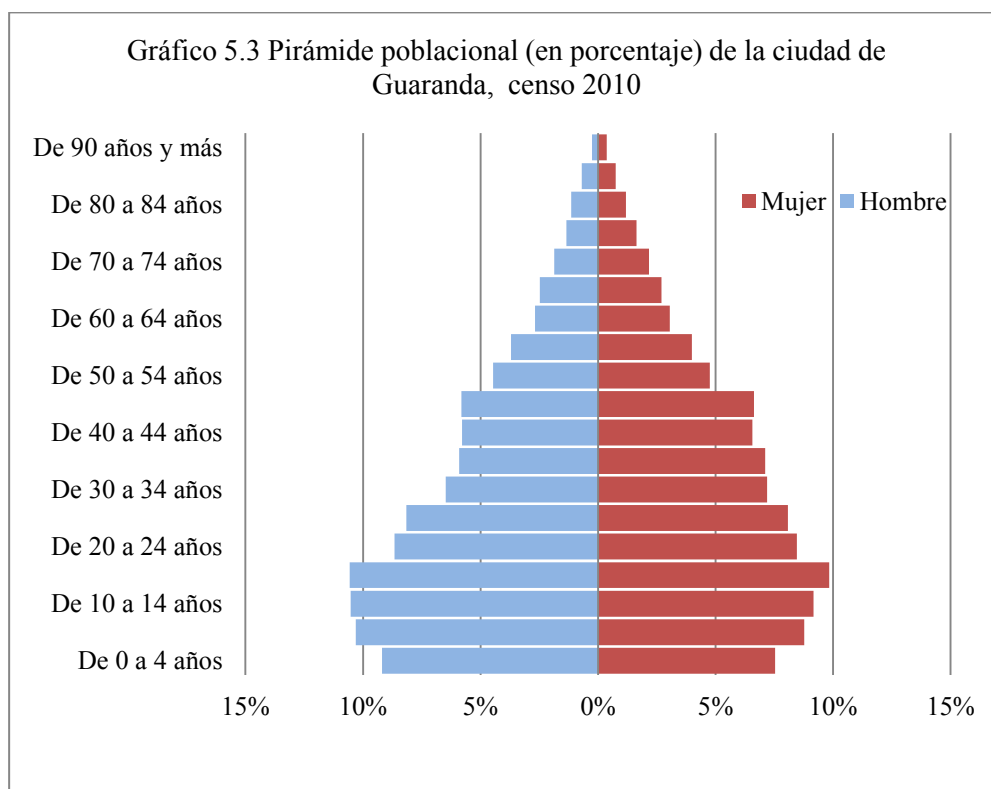
En relación a los grupos de edad poblacional según el censo del INEC (2010a) como se ve en la tabla 5.6 y gráfico 5.3 en la ciudad de Guaranda se podría considerar una población mayoritariamente joven ya que predomina la población menores de 24 años (46%). En relación al grupo de edad de dependencia (menores de 14 años y más de 65 años con relación al grupo de 15 a 64 años) representa el 56% que indica que está por debajo del promedio provincial (76%) y nacional (61%).

Tabla 5.6 Grupos de edad de la ciudad de Guaranda censo INEC (2010a)

Grupos edad	Hombre		Mujer		Total	
	#	%	#	%	#	%
De 0 a 4 años	1020	9	964	8	1984	8
De 5 a 9 años	1143	10	1122	9	2265	9
De 10 a 14 años	1167	11	1172	9	2339	10
De 15 a 19 años	1172	11	1258	10	2430	10
De 20 a 24 años	961	9	1082	8	2043	9
De 25 a 29 años	904	8	1032	8	1936	8
De 30 a 34 años	718	6	920	7	1638	7
De 35 a 39 años	655	6	910	7	1565	7
De 40 a 44 años	642	6	840	7	1482	6
De 45 a 49 años	645	6	848	7	1493	6
De 50 a 54 años	495	4	608	5	1103	5
De 55 a 59 años	410	4	510	4	920	4
De 60 a 64 años	297	3	390	3	687	3
De 65 a 69 años	275	2	345	3	620	3
De 70 a 74 años	206	2	277	2	483	2
De 75 a 79 años	149	1	209	2	358	1
De 80 a 84 años	127	1	152	1	279	1
De 85 a 89 años	76	1	97	1	173	1
De 90 años y más	29	0	47	0	76	0
Total	11091	100	12783	100	23874	100

Fuente: INEC, 2010a. Elaborado por: Paucar, 2016

La ciudad de Guaranda presenta una pirámide poblacional expansiva aunque estrecha en la primera parte de la base (grupo poblacional menores de 4 años) pero que se incrementa en el grupo poblacional de 5 a 24 años que se reduce a medida que va ascendiendo en la población adulta mayor (gráfico 5.3).



Fuente: Tabla 5.6 (INEC, 2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

En relación a la emigración (tabla 5.7) de la ciudad previamente se debe mencionar que en el censo nacional de 1990 no se consideró esta variable. Al comparar entre el censo del 2001 y 2010 en ambos períodos la mayor parte de personas indicaron las siguientes causas de la emigración: por situaciones de trabajo, residencia y/o unión familiar. En la década del 2001 se produjo la mayor emigración, principalmente como efecto de la crisis financiera del país en 1999 y 2000. Los datos de emigración corresponden a la salida fuera del país y no a la emigración interna en cada ciudad (INEC, 2010a).

Tabla 5.7 Causas de emigración en la ciudad de Guaranda comparativas por censos INEC

Principal motivo de viaje	Valores en número y % por censo					
	1990		2001		2010	
	#	%	#	%	#	%
Trabajo	Sin dato	Sin dato	154	37,8	151	57,2
Estudios	Sin dato	Sin dato	22	5,4	48	18,2
Unión familiar	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Sin dato	49	18,6
Residencia	Sin dato	Sin dato	142	34,9	Sin dato	Sin dato
Turismo	Sin dato	Sin dato	64	15,7	Sin dato	Sin dato
Otros	Sin dato	Sin dato	6	1,5	16	6,1
Ignorado	Sin dato	Sin dato	19	4,7	Sin dato	Sin dato
Total	Sin dato	Sin dato	407	100,0	264	100,0
Porcentaje con respecto a la población total			20742 (pob. total)	2,0	23874 (pob. total)	1,1

Fuente: INEC, consulta Redatam de los censos 1990, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

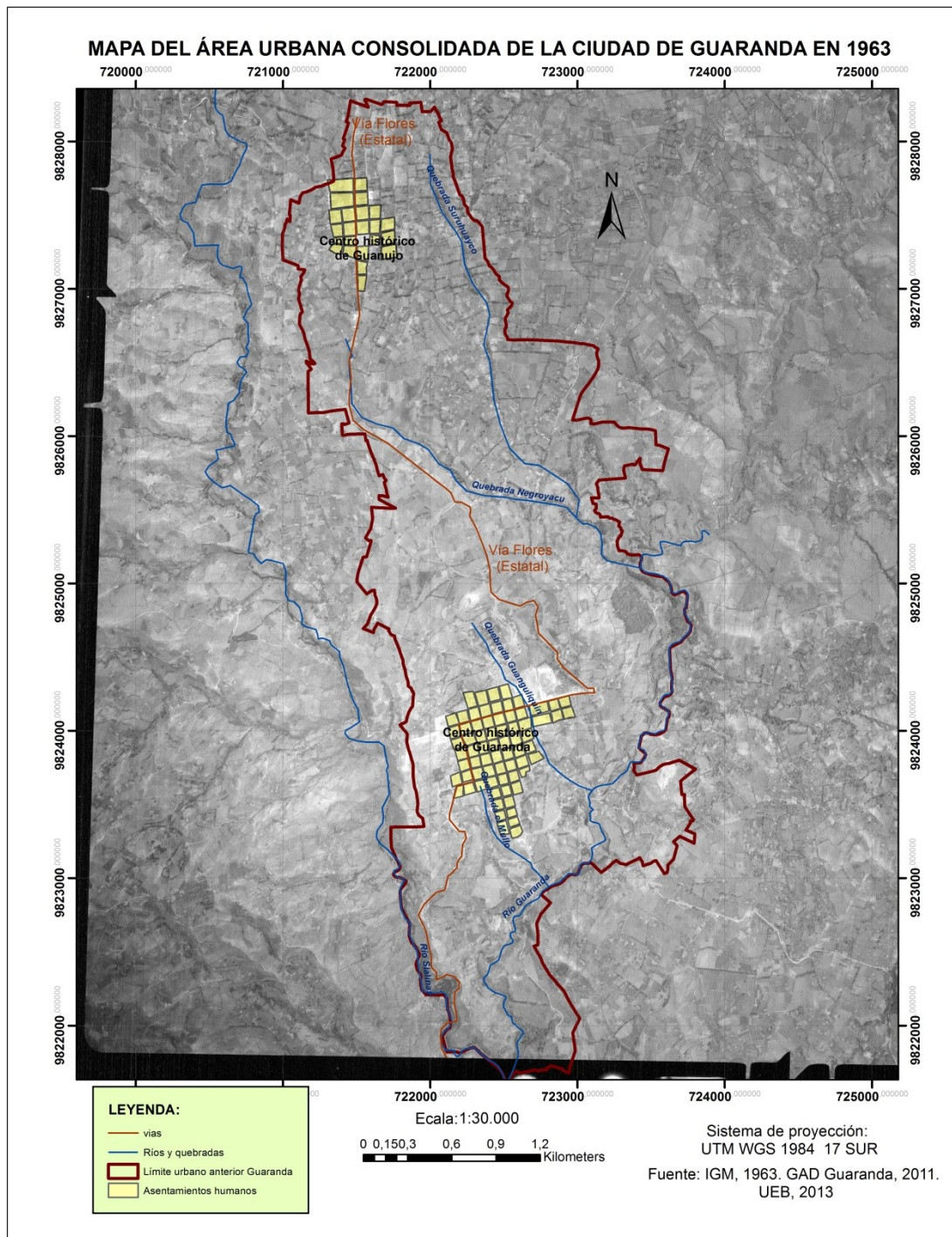
5.3.5 Usos de suelo en el área urbana

La ciudad de Guaranda desde su creación (fundada en 1571) se consolidó alrededor de lo que hoy se denomina el centro histórico que comprende el área en torno al parque central, la ciudad creció de norte a sur y tuvo como límites naturales las quebradas del Mullo y Guanguliquin (Escorza, 1993). Por limitantes de información se tomará como referencia la información de ortofoto de la aérea del área urbana de Guaranda a escala 1:50.000 disponible del Instituto Geográfico Militar - IGM de 1963 y la ortofoto a escala 1: 5.000 de SIGTIERRAS de 2012 para representar el crecimiento y expansión de la ciudad en los últimos 50 años dentro del límite urbano de 1995.

En la figura 5.5 elaborada sobre la base de la fotografía aérea de 1963 (IGM) se puede observar que el centro consolidado de la ciudad se localizó en el centro histórico y tuvo como límites las quebradas de El Mullo y Guanguliquin; la población de la ciudad en base al censo de 1960 fue de 9.900 habitantes; cabe indicar que el centro histórico de Guanujo consta como referencia ya que en el período del censo formaba parte de las parroquias rurales del cantón. En la figura 5.6 elaborada sobre la base de la ortofoto del 2011 (SIGTIERRAS, 2012) se puede observar que la ciudad tuvo una expansión importante hacia la parte suroccidente en lo que actualmente son los sectores: la ciudadela Marcopamba, el barrio la Merced; posteriormente la ciudad se expandió hacia la parte nororiente hacia los sectores actuales: ciudadela Humbertina, Bellavista (mercado mayorista), ciudadela Primero de Mayo, sector de Alpachaca (donde se asienta la Universidad Estatal de Bolívar – UEB, 2013). Cabe indicar que en 1999 se incorpora la parte central de Guanujo como parroquia urbana. Además, la ciudad en los últimos años presenta un importante crecimiento hacia la parte norte (Guanujo) atribuibles a la influencia de la vía Ambato - Quito y a Riobamba, así como la presencia de la Universidad Estatal de Bolívar –UEB (figura 5.6).

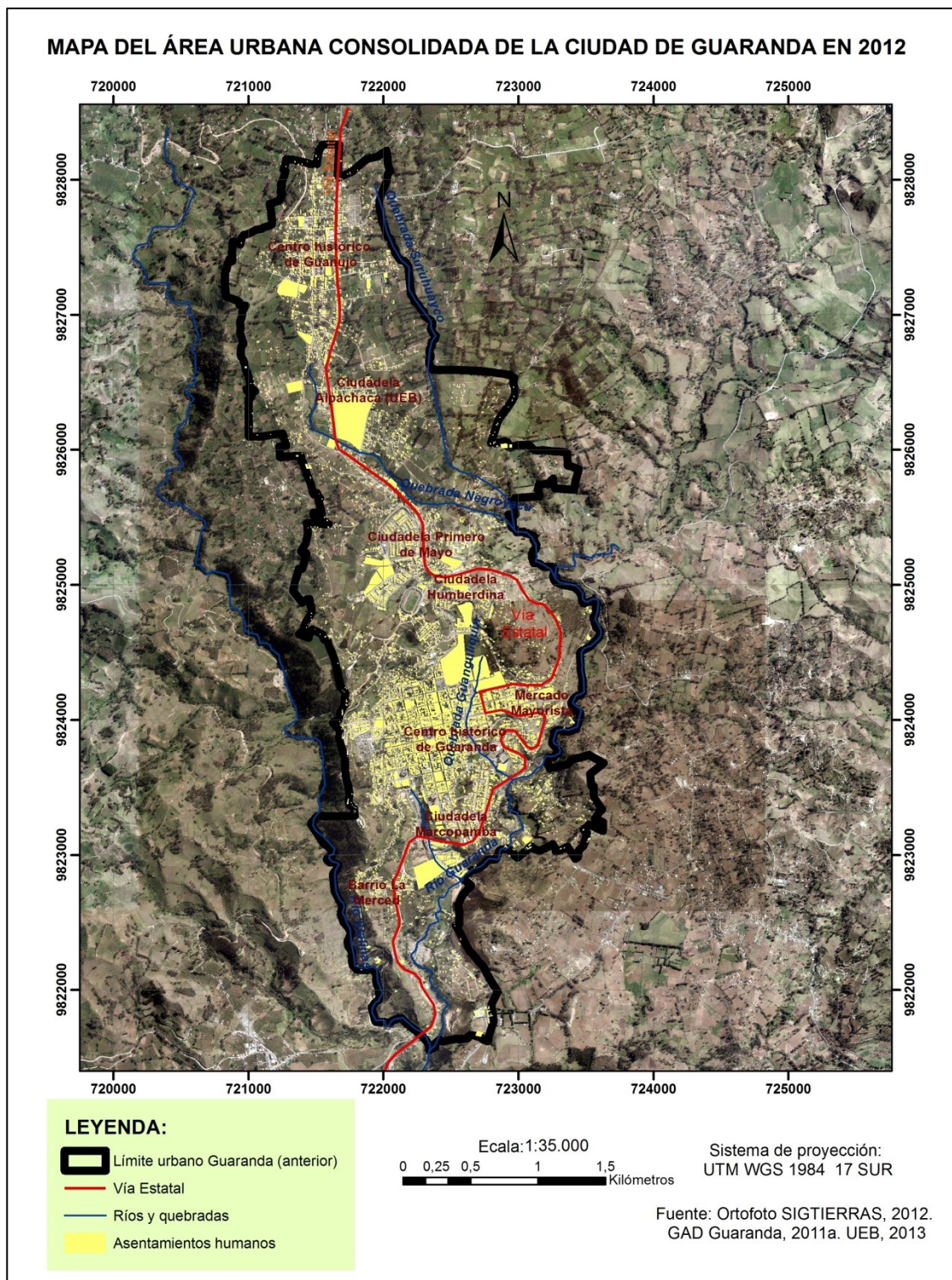
Los factores como la topografía irregular, las debilidades en los procesos de planificación y ordenamiento territorial pudieron haber influenciado en que la ciudad se expanda hacia sitios de riesgos como son las zonas de incidencia de las quebradas (El Mullo, Guanguliquin, Negroyacu), en algunos sectores los asentamientos han crecido hacia lomas y colinas como el caso del barrio Fausto Bazantes, 5 de junio y la Merced. Los factores antes mencionados podrían incidir en el incremento del riesgo a los sismos y deslizamientos. Además, varias edificaciones se han localizado hacia los márgenes del río Guaranda en sectores como el Molino, el Peñón y Marcopamba que están expuestos a inundación por crecidas en períodos lluviosos (figura 5.7).

Figura 5.5 Mapa de área urbana consolidada de la ciudad de Guaranda en 1963



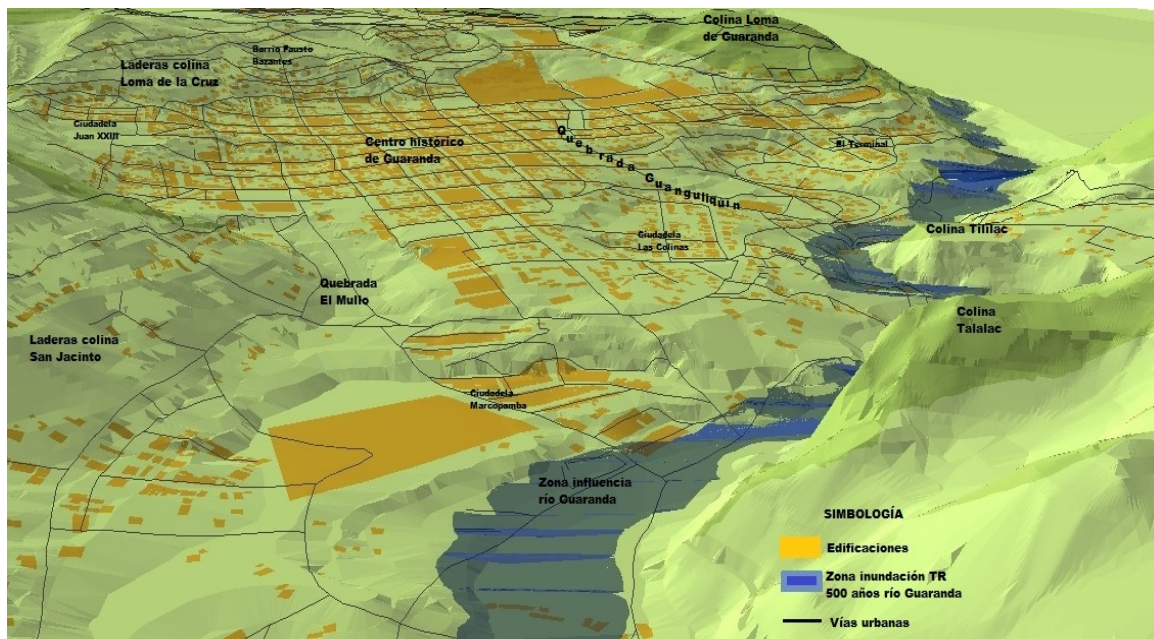
Fuente: IGM, 1963 (fotografía área). GAD cantón Guaranda, 2011a. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 5.6 Mapa de área urbana consolidada de la ciudad de Guaranda en 2012



Fuente: SIGTIERRAS, 2012 (ortofoto). GAD cantón Guaranda, 2011a. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 5.7 Imagen (3D) del centro histórico y parte sur de la ciudad de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011a. UEB, 2013.

En el área urbana de Guaranda dentro del límite de 1995 actualmente (año 2016) no se dispone de información oficial de los usos de suelo. Sin embargo, se puede identificar tres zonas por el tipo de usos de suelo: la primera zona con uso residencial combinada con comercio en la zona centro de la ciudad, la segunda zona con uso exclusivo residencial en los barrios circundantes a la zona centro histórica y la tercera zona con edificaciones residenciales aisladas o de baja densidad combinada con actividades agropecuarias (cultivos y pastos).

La zona centro que integra el centro histórico y los barrios históricos (centro de Guaranda, Guanguilquin, 9 de octubre, Cruz Roja, el Terminal y se incluye el centro de Guanujo) como se ha indicado anteriormente tienen uso residencial combinada con comercio. Además concentra la mayor parte de edificios de la administración pública, servicios educativos, financieros, hoteleros, entre otros. Resulta oportuno mencionar que en el centro histórico las edificaciones fueron declaradas como Patrimonio Histórico de la ciudad por el Instituto Nacional de Cultura, según datos del GAD Guaranda (2011a) existen 114 casas, 32 conjuntos urbano y 2 equipamientos inventariados; cabe indicar que el centro de Guanujo también posee edificaciones antiguas que deberían ser integradas de manera oficial como Patrimonio Histórico de la ciudad por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en el año 2001 para su conservación.

En la zona de uso exclusivo residencial corresponde al área urbana consolidada con equipamiento urbano que incluyen los sectores de crecimiento alrededor de la zona centro y barrios históricos de la ciudad descrita en el párrafo anterior. En esta zona se localizan principalmente los sectores y barrios como: Marcopamba, Juan XXIII, Humbertina, Bellavista, La Merced, los Tanques, Fausto Bazantes, las Colinas, Primero de Mayo, Alpachaca, entre otros. Cabe mencionar que en el sector de Alpachaca como se ha

indicado anteriormente se localiza la Universidad Estatal de Bolívar constituyéndose como área urbana consolidada de importancia destinada al uso residencial y servicios.

La zona con edificaciones residenciales aisladas y/o de baja densidad que combinan con actividades agropecuarias (cultivos y pastos). Esta zona a pesar de estar ubicada dentro del límite urbano de 1995 posee limitaciones en equipamiento urbano, cobertura de servicios, por lo que se consideraría como suelo urbanizable. En esta zona se localizan principalmente parte de las superficies de los sectores: Joyocoto, Negroyacu, Mantilla, Tomabela, 5 de junio, Indio Guaranga, Laguacoto, el Peñón, entre otros.

Por otra parte, se debe indicar que dentro del límite urbano el GAD Guaranda estableció una zona industrial que actualmente (año 2016) no se ha desarrollado por falta de provisión de vías de acceso, servicios y equipamiento urbano, así como la falta de iniciativas de fomento de industrias en la localidad. En este sitio existen edificaciones antiguas y los terrenos están dedicados a la actividad agropecuaria.

5.3.6 Aspectos socioeconómicos

5.3.6.1 Aspectos sociales

Grupos étnicos

En la tabla 5.8 se muestra los valores y porcentajes comparativos por censos de los grupos étnicos auto identificados según su cultura y costumbres de la ciudad de Guaranda. Cabe indicar, el censo de 1990 no se incluyó la variable auto identificación (grupos étnicos) es por ello que en la tabla consta sin datos (sd).

En el censo del INEC (2001) la población de la ciudad de Guaranda en su mayoría se auto identificó en su orden como grupo étnico mestizo (76,8%), blanco (15,1%) e indígena (6,7%). En el censo 2010 de igual manera prevalece el grupo auto identificado como mestizo (85,1%), seguido del grupo indígena (7,4%) y en menor porcentaje el grupo auto identificado como blanco (5,3%).

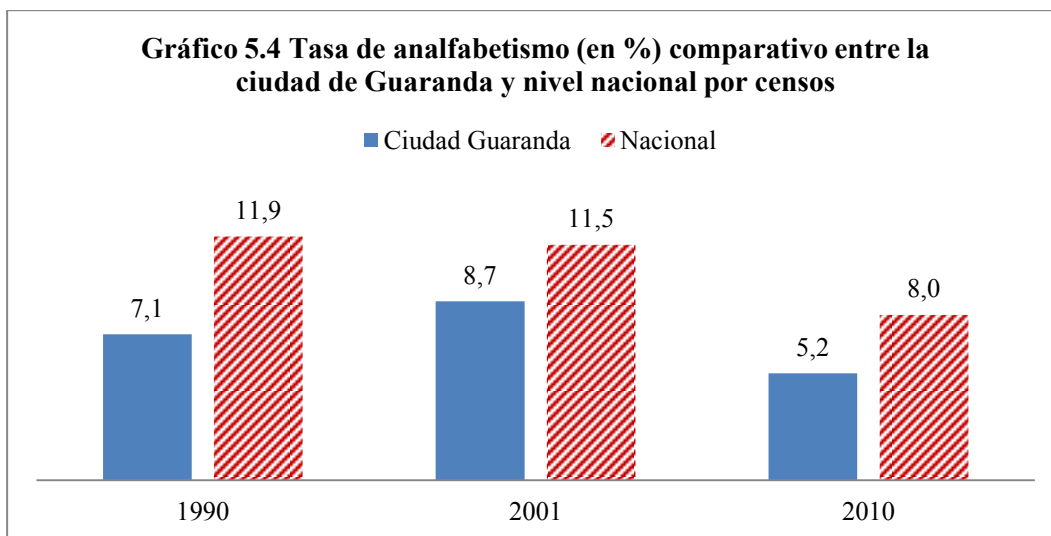
Tabla 5.8 Auto identificación según su cultura y costumbres (grupos étnicos) en porcentaje de la población de la ciudad de Guaranda por censos 1990, 2001 y 2010

Auto identificación según su cultura y costumbres	Grupo étnico en casos y % por censo					
	1990		2001		2010	
	#	%	#	%	#	%
Indígena	Sin dato	Sin dato	138	6,7	1773	7,4
Afroecuatoriano/a Afrodescendiente	Sin dato	Sin dato	61	0,3	254	1,1
Negro/a	Sin dato	Sin dato			10	0,0
Mulato/a	Sin dato	Sin dato	210	1,0	92	0,4
Montubio/a	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Sin dato	111	0,5
Mestizo/a	Sin dato	Sin dato	15927	76,8	20308	85,1
Blanco/a	Sin dato	Sin dato	3124	15,1	1274	5,3
Otro/a	Sin dato	Sin dato	31	0,1	52	0,2
Total	Sin dato	Sin dato	20742	100,0	23874	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Condición de analfabetismo

Anteriormente se ha comentado que las personas que no saben leer y escribir (mayores de 15 años) son consideradas como analfabetas. Como se puede ver en el gráfico 5.4 en la ciudad de Guaranda en los censos de 1990, 2001 y 2010 se ha mantenido las tasas bajas de analfabetismo incluso menores al promedio nacional. Cabe indicar que en el censo del 2001 la ciudad registra una tasa de analfabetismo más alta que el censo de 2010, esto se podría atribuir a la población de la cabecera parroquial de Guanujo en 1999 pasó a ser parroquia urbana lo que pudo haber influido en el crecimiento de la tasa de analfabetismo.



Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

5.3.6.2 Aspectos económicos

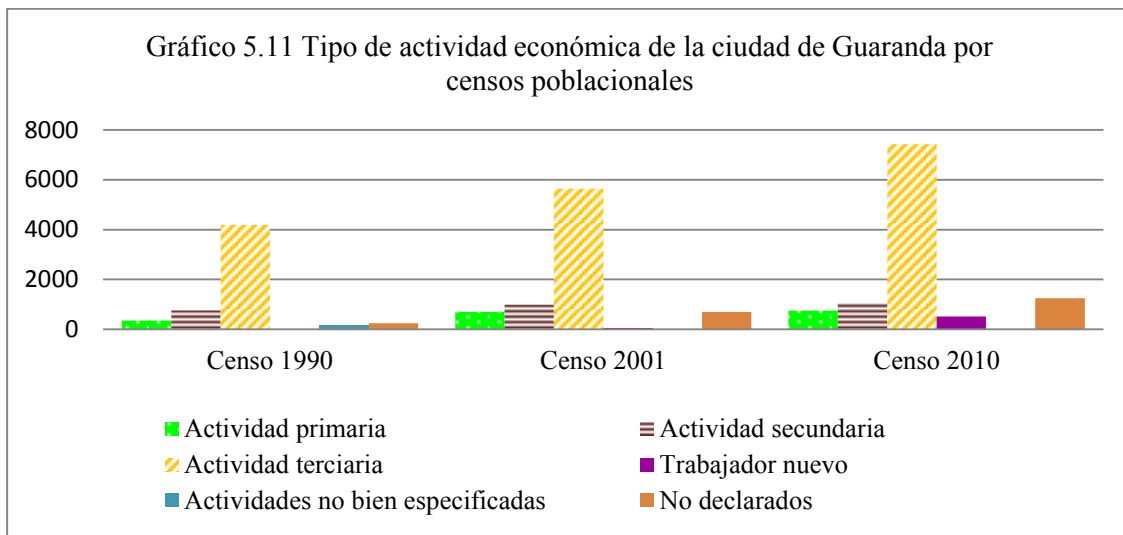
Tipo de actividad económica

En la tabla 5.9 y gráfico 5.5 se observa que la mayor parte de la población de la ciudad de Guaranda en los tres períodos censales se dedican a las actividades económicas derivadas del sector terciario que comprende el comercio al por mayor y menor relacionado con productos y servicios agrícolas, la administración pública y enseñanza. El segundo grupo de tipo de actividades económicas corresponde al sector secundario derivados principalmente de las manufacturas y construcción. En menor porcentaje las actividades del sector primario que incluyen cultivos y pastos que se desarrolla en las zona de suelo urbanizable.

Tabla 5.9 Tipo de actividades económicas por censos en la ciudad de Guaranda

Tipo de actividad económica	Censo 1990		Censo 2001		Censo 2010	
	#	%	#	%	#	%
Actividad primaria (agricultura, ganadería, caza y pesca)	343	6,00	691	8,56	741	6,74
Actividad secundaria (industrias extractivas, manufacturas, electricidad, gas y construcción)	764	13,36	994	12,32	1,079	9,81
Actividad terciaria (comercio por mayor y menor, administración pública y servicios)	4,187	73,24	5,641	69,89	7,421	67,49
Trabajador nuevo	Sin dato	Sin dato	54	0,67	512	4,66
Actividades no bien especificadas	174	3,04	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Sin dato
No declarados	249	4,36	691	8,56	1,242	11,30
Total	5.717	100,00	8.071	100,00	10.995	100,00

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Categorías ocupacionales

Las categorías ocupacionales de la población en el censo de INEC de 1990 en su mayor parte la población indican pertenecer a la categoría de empleado público, seguido del grupo de cuenta propia y empleado privado. En el censo INEC de 2001 la categoría ocupacional que prevaleció fue de cuenta propia, seguido de los empleados públicos y privados. En el censo del 2010 en su mayor parte predomina la categoría de empleado público, seguido del grupo de cuenta propia y empleado privado (tabla 5.10).

Por lo tanto, en la ciudad de Guaranda prevalecen las categorías ocupacionales de empleado público y privado, y de cuenta propia (ligado al comercio formal e informal) lo que corroboraría que la mayor parte de la población se dedica a las actividades económicas terciarias y secundarias. Sin embargo, se debe mencionar que al prevalecer las categorías ocupacionales de empleado público y privado puede influir en la vulnerabilidad económica de la población al no existir una diversificación de alternativas

productivas para acceso a fuentes de empleo para el resto de la población y se genere dependencia del Estado.

Tabla 5.10 Categorías ocupacionales de la población por censos en la ciudad de Guaranda

Categoría en la ocupación	Categoría en % por censo		
	1990	2001	2010
Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	40,7	29,8	32,9
Empleado/a u obrero/a privado	16,6	14,7	17,8
Jornalero/a o peón	Sin dato	Sin dato	4,5
Patrono/a	4,9	7,6	2,5
Socio/a	Sin dato	Sin dato	1,0
Cuenta propia	27,8	35,1	25,6
Trabajo familiar	3,7	5,0	0,0
Trabajador/a no remunerado	Sin dato	Sin dato	1,7
Empleado/a doméstico/a	Sin dato	Sin dato	3,0
No declarado	Sin dato	Sin dato	6,4
Trabajador nuevo	Sin dato	0,6	4,7
Se ignora	6,4	7,1	Sin dato
Total	100,0	100,0	100,0
Población total (cantidad) para relación de %	5.695	8.897	10.995

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

En cuanto a la situación de las NBI en la ciudad de Guaranda existen limitantes de información, sin embargo, se puede indicar que la ciudad registra buena cobertura de servicios básicos, no obstante, existe una mínima cantidad de hogares localizados en la periferia de la ciudad sin acceso a servicios por red pública. Más adelante se presenta el análisis de cobertura de servicios básicos en la ciudad.

5.3.7 Vivienda y servicios básicos en la ciudad

5.3.7.1 Vivienda

El tipo de vivienda (tabla 5.11) que ha prevalecido en la ciudad en los tres últimos censo son las viviendas tipo casa villa, incluso en el último censo de 2010 supera al promedio nacional (70,84%). No obstante, se ha mantenido aunque en un mínimo porcentaje las viviendas tipo mediagua en los tres censos, como se indicó anteriormente este tipo de vivienda presenta vulnerabilidad por las condiciones físicas inapropiadas para el alojamiento humano.

Tabla 5.11 Tipo de vivienda por censos en la ciudad de Guaranda

Tipo de vivienda	Tipo vivienda en % por censo		
	1990	2001	2010
Casa/Villa	70,13	71,67	72,26
Departamento en casa o edificio	7,27	7,98	13,91
Cuarto(s) en casa de inquilinato	17,40	13,28	8,57
Mediagua	4,43	6,05	4,17
Rancho	0,22	0,19	0,12
Covacha	Sin dato	Sin dato	0,17
Choza	0,02	0,25	0,06
Otra vivienda particular	0,20	0,09	0,37
Hotel, pensión, residencial u hostel	0,05	0,25	0,11
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	0,02	0,03	0,02
Centro de rehabilitación social/Cárcel	0,02	0,02	0,04
Centro de acogida y protección para niños y niñas, mujeres e indigentes	Sin dato	Sin dato	0,00
Hospital, clínica, etc.	0,05	0,03	0,06
Convento o institución religiosa	0,12	0,03	0,06
Asilo de ancianos u orfanato	Sin dato	0,08	0,01
Otra vivienda colectiva	0,05	0,05	0,02
Sin Vivienda	Sin dato	Sin dato	0,01
Total	100,00	100,00	100,00
Total vivienda (número) para relación de %	4017	6400	8029

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

En relación a la tenencia de vivienda (tabla 5.12) en los tres últimos censos en la ciudad la mayor parte de la población indica tener vivienda propia y totalmente pagada, seguida de la condición de arrendada. No obstante, en promedio entre el 41 y 42% de los hogares en los tres últimos censos no disponen de vivienda propia. Esto reflejaría que se ha impulsado pocos proyectos de viviendas en la ciudad.

Tabla 5.12 Tenencia de vivienda por censos en la ciudad de Guaranda

Tenencia de vivienda	Tenencia de vivienda en porcentaje (%) por censo		
	1990	2001	2010
Propia y totalmente pagada	58,4	58,4	43,3
Propia y la está pagando	Sin dato	Sin dato	8,7
Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	Sin dato	Sin dato	7,2
Prestada o cedida (no pagada)	Sin dato	Sin dato	8,4
Gratuita	3,8	4,5	Sin dato
Por servicios	1,8	1,8	0,5
Arrendada	35,1	33,4	31,6
Anticresis	Sin dato	0,7	0,2
Otra	0,8	1,2	Sin dato
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

5.3.7.2 Servicios básicos

Servicio de abastecimiento de agua, servicio higiénico y eliminación de basura

Anteriormente se indicó en el capítulo IV que los servicios de agua y alcantarillado por red pública en la ciudad es abastecida por la Empresa Municipal de Agua Potable de Guaranda - EMAP-G del GAD cantonal y por la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo JAAP-G. Los datos del censo INEC del 1990, 2001 y 2010 reflejan que la cobertura del servicio de agua potable (tabla 5.13) y servicio higiénico o alcantarillado (tabla 5.14) registran buenas coberturas a través de la red pública que se ha mejorado según los datos de los tres últimos censos, faltando un bajo porcentaje de hogares por cubrir de estos servicios que corresponde a hogares de los sectores periféricos de la ciudad. Sin embargo, se debe mencionar que a pesar de las buenas coberturas del servicio un factor de vulnerabilidad constituye la antigüedad de los sistemas de agua y alcantarillado que son aproximadamente de 50 años que es el tiempo de vida útil. No obstante, se debe señalar que en el año 2014 y 2015 se realizó el cambio de redes de distribución de agua en la zona centro.

Tabla 5.13 Procedencia del agua recibida para la población por censos en la ciudad de Guaranda

Procedencia principal del agua recibida	Cobertura del servicio en %		
	1990	2001	2010
De red pública	95,8	95,4	96,2
De pozo	1,5	1,7	1,0
De río, vertiente, acequia o canal	1,6	2,4	1,9
De carro repartidor	0,1	0,1	0,1
Otro (Agua lluvia/albarrada)	1,0	0,5	0,7
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 5.14 Tipo de servicio higiénico de la población por censos en la ciudad de Guaranda

Tipo de servicio higiénico o escusado	Cobertura del servicio en % por censo		
	1990	2001	2010
Conectado a red pública de alcantarillado	84,9	89,8	93,0
Conectado a pozo séptico	10,1	3,0	3,0
Conectado a pozo ciego	Sin dato	5,0	1,7
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	0,0	0,0	0,9
Letrina	Sin dato	Sin dato	0,2
Otra forma	2,2	1,5	0,0
No tiene	2,8	Sin dato	1,2
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

El servicio de eliminación de basura (tabla 5.15) en la ciudad de Guaranda es provisto por el GAD cantonal. Los datos de los censos del INEC demuestran buenas coberturas en los tres últimos censos. Por otra parte, se debe manifestar que el porcentaje de personas que

arrojan la basura en la quebrada o río ha disminuido considerablemente en el último censo. Sin embargo, existe un 4% de hogares (censo INEC, 2010a) que quema la basura.

Tabla 5.15 Servicio de eliminación de basura por censos en la ciudad de Guaranda

Eliminación de la basura	Cobertura del servicio en % por censo		
	1990	2001	2010
Por carro recolector	89,4	87,0	94,2
La arrojan en terreno baldío o quebrada	8,4	7,0	0,8
La queman	Sin dato	Sin dato	4,1
La entierran	1,9	5,6	0,3
La arrojan al río, acequia o canal	0,0	0,0	0,2
De otra forma	0,3	0,5	0,4
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Servicio eléctrico

El servicio de luz eléctrica es provisto actualmente (año 2016) por el Consejo Nacional de Electrificación –CNEL Bolívar que registra buenas coberturas del servicio en los tres últimos censos (tabla 5.16). Los datos del último censo INEC (2010a) indican que falta por cubrir el servicio al 1,1% hogares de la ciudad.

Tabla 5.16 Cobertura de servicio eléctrico por censos en la ciudad de Guaranda

Servicio eléctrico	Cobertura del servicio en % por censo		
	1990	2001	2010
Red de empresa eléctrica de servicio público	96,6	97,7	98,9
Panel Solar	0,0	0,0	0,0
Generador de luz (Planta eléctrica)	0,0	0,0	0,0
Otro	0,0	0,0	0,0
No tiene	3,4	2,3	1,0
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEC, consulta Redatam censos 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Servicio de telecomunicaciones

El servicio de teléfono convencional o fijo es provisto por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CNT) regional Bolívar. Los datos del INEC en los censos de 1990 y 2001 no superaban el 50% de cobertura a la población (. Mientras que en el censo del 2010 alcanzó el 55% de cobertura. Por consiguiente, es un servicio a mejorar el acceso a los hogares de la ciudad. En cuanto al servicio de telefonía móvil es abastecido por las empresas privadas Claro, Movistar y CNT (empresa pública), las dos primeras tienen mayor cantidad de usuarios. En relación a la cobertura del servicio solo se dispone de datos del censo del 2010 indican que al menos el 79% de la población tiene acceso al servicio (tabla 5.17).

En relación al servicio de internet solo se dispone datos del último censo (INEC, 2010a) que indica que apenas el 14,3 % de la población tiene acceso a este tipo de servicio (tabla 5.18). Las personas que disponen del servicio en su mayor son abastecidas por la empresa

pública CNT por los costos menores del servicio. En menor cantidad de usuarios se abastecen del servicio de internet de las empresas privadas Claro y Movistar que podría atribuir a que los costos son mayores que CNT.

Tabla 5.17 Cobertura de servicio de telecomunicación (telefonía fija, móvil e internet) por censos en la ciudad de Guaranda

Servicios de telecomunicación	Cobertura del servicio en % por censo		
	1990	2001	2010
Disponibilidad de teléfono convencional			
Si	49,2	40,9	55,1
No	50,8	59,1	44,9
Total	100,0	100,0	100,0
Disponibilidad de teléfono celular			
Si	Sin dato	Sin dato	79,3
No	Sin dato	Sin dato	20,7
Total	Sin dato	Sin dato	100,0
Disponibilidad de internet			
Si	Sin dato	Sin dato	14,3
No	Sin dato	Sin dato	85,7
Total	Sin dato	Sin dato	100,0
Total hogares (número) para relación de %	3557	5301	6698

Fuente: INEC, consulta Redatam censos de 1999, 2001 y 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

5.3.8 Sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

La Constitución en el artículo 242 sobre la organización territorial del país establece que el Estado se organiza territorialmente en regiones (Zonas de Planificación de SENPLADES), provincias, cantones y parroquias rurales.

Los barrios son las formas de organización de la sociedad para enfrentar los problemas locales y gestionar el desarrollo en su territorio. A pesar que la Constitución no incluye las formas de organización barrial o comunitaria con el objeto de analizar de mejor manera el riesgo y priorizar zonas críticas para la intervención en la ciudad de Guaranda se ha considerado como unidades territoriales a los sectores urbanos. La conformación y delimitación de los sectores urbanos de Guaranda fue elaborado con el apoyo de técnicos del Departamento de Planificación del GAD cantón Guaranda.

La definición de sectores se realizó en base a diversos criterios como: características topográficas, uso de suelo y características de viviendas y/o edificaciones. Los nombres de los sectores urbanos en algunos casos se consideraron el nombre de sectores tradicionales, así como las referencias dadas por la localización de edificaciones emblemáticas, plazas o parques identificados en la ciudad. Cabe indicar que al interior de cada unidad territorial del sector urbano se localizan barrios, ciudadelas, urbanizaciones, cooperativas y asociaciones de carácter habitacional que constituyen formas de organización territorial en la ciudad de Guaranda.

Se ha identificado veintiseis sectores dentro del límite urbano de 1995 que conforma la ciudad de Guaranda: Plaza Cordovez, Centro de Guanujo, Mantilla, Tomabela, Jesús del Gran Poder, Alpachaca, Joyocoto, la Humberdina, Negroyacu, Indio Guaranga, Juan XXIII, Cruz Roja, Fausto Bazante, los Tanques, Guanguliquin, Centro de Guaranda, 9 de

Octubre, Parque Montúfar, las Colinas, Loma de Guaranda, el Terminal, Bellavista, 5 de junio, la Merced, Marcopamba y el Peñón. Cabe mencionar que en el sector de Negroyacu incluye el área del Parque Industrial definida por el GAD Guaranda dentro del límite urbano anterior (ordenanza de 1995) y en actual límite urbano (ordenanza 2013) pese a que no está implementado. Además, se ha incluido una breve descripción de las dos zonas de expansión de Chaquishca y Vinchoa por ser áreas que se incluirán para la propuesta de ordenación territorial del área urbana.

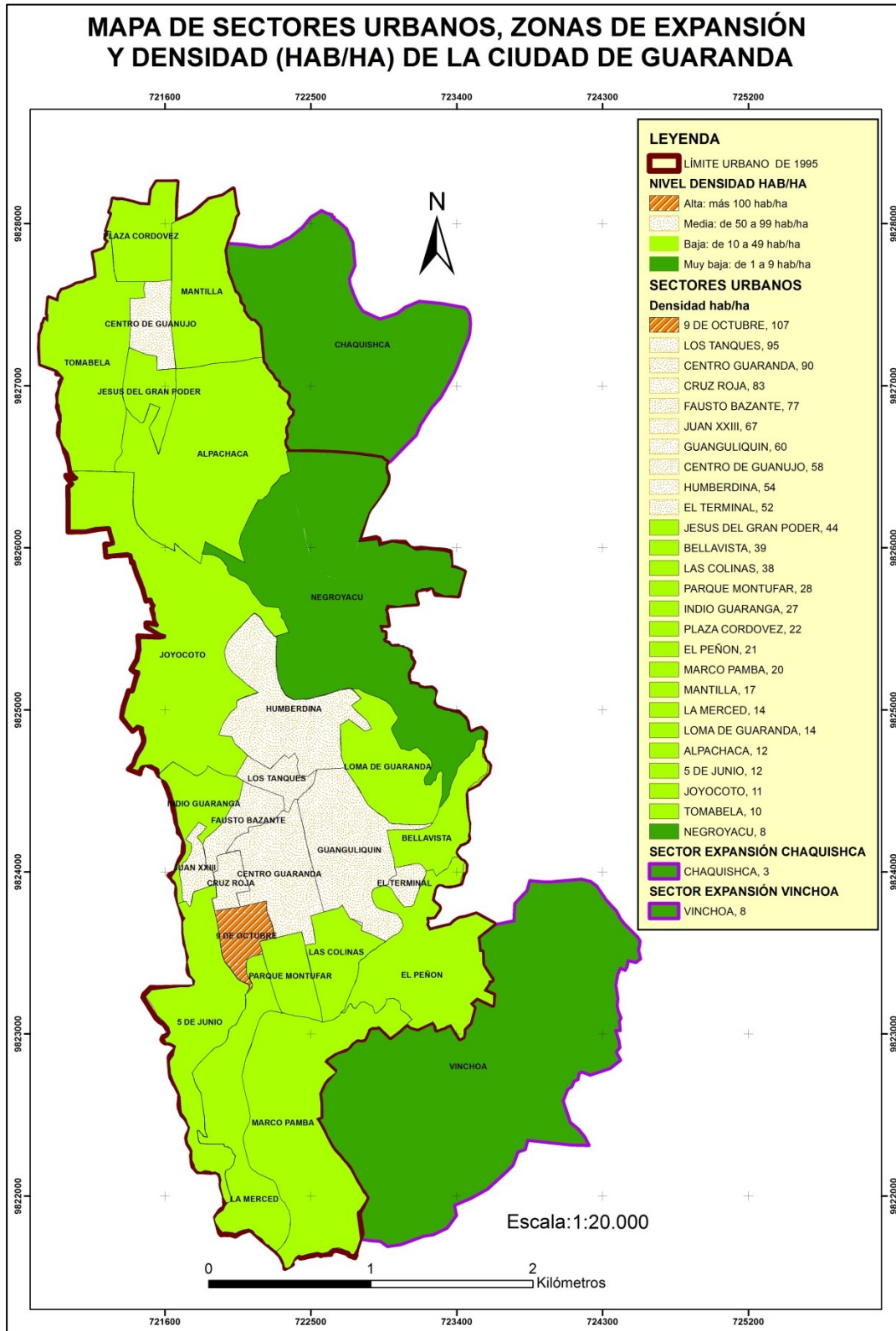
Para obtener la información demográfica, servicios, educación, económicos y edificaciones se consideró las zonas y sectores censales utilizada por el INEC para el censo 2010 en la ciudad (ver anexo 5.1) que fueron agrupados para cada sector urbano. Esto permitió contar con información oficial del censo INEC (2010a) para cada sector urbano que se presentan en la tabla 5.18 los datos de población y vivienda. En la figura 5.8 se representa de los sectores urbanos de la ciudad que han sido considerados para el área de estudio, incluye los sectores dentro del límite urbano de 1995 y los sectores de expansión Vinchoa y Chaquishca, la delimitación de los sectores fue elaborado con apoyo de técnicos de la Dirección de Planificación Territorial del GAD cantón Guaranda y, a partir de la delimitación de las zonas y sectores censales del INEC (2010a) para la ciudad de Guaranda.

En la figura 5.8 y tabla 5.18 se presenta por sectores urbanos la superficie aproximada, la población y edificaciones estimadas, las densidades de habitantes por hectárea (hab/ha), la representación en colores de la densidad se estableció en base a criterios del art. 15.1²³ del PROTUG (GAD cantón Guaranda, 2013a), una breve caracterización del sector. Los datos de la tabla muestran que solo el sector de 9 de octubre posee una alta densidad de hab. /ha. Se estima que nueve sectores urbanos poseen nivel medio de densidad de hab. /ha, que corresponde a sectores de la zona urbana consolidada; cabe indicar que los sectores de los Tanques, Fausto Bazantes y Juan XXIII se localizan en zonas de amenaza de sismos y deslizamientos que serán explicados más adelante en el capítulo VI.

Asimismo, se debe señalar que quince sectores urbanos presentan baja densidad de hab. /ha que comprende los sectores que poseen una parte de la superficie en la zona urbana consolidada y otra parte en el área urbana considerada como urbanizable al no contar con los equipamientos humanos. Mientras que tres sectores exhiben muy baja densidad que corresponde a Negroyacu, Vinchoa y Chaquishca, en estos sectores en gran parte del uso de suelo urbano están caracterizados por edificaciones residenciales en forma aislada, con limitantes de equipamiento urbano y se desarrollan actividades de cultivo de maíz y pasto.

²³ El artículo 15.1 del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG del GAD cantón Guaranda aprobado con ordenanza de fecha 7 de noviembre de 2013, en el art. 15.1 establece los siguientes rangos de densidad de habitantes por hectárea: **muy baja**: de 1 a 9 hab./ha, **baja**: de 10 a 49 hab./ha, **media**: de 50 a 99 hab./ha y **alta**: más de 100 hab./ha

Figura 5.8 Mapa de sectores urbanos, zonas de expansión y densidad (hab/ha) de la ciudad de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda 2011a e INEC, 2010a. Elaborado por: Paucar, 2016

Posteriormente en el capítulo VI se detalla por sectores urbanos de Guaranda el análisis de los aspectos demográficos, sociales, educativos, económicos, cobertura de servicios, como factores e indicadores de vulnerabilidad y exposición ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones consideradas en el presente estudio. A continuación se presenta las densidades (habitantes/hectárea) y una breve caracterización de los sectores urbanos y de expansión del área urbana de Guaranda

Tabla 5.18 Caracterización de los sectores urbanos y de expansión de la ciudad de Guaranda

Sector	Extensión en Hectáreas	Habitantes INEC, 2010	# Edificaciones (GAD Guaranda, 2012)	Densidad hab./ha	Caracterización
Sectores dentro del límite urbano de 1995					
9 de octubre	11,2	1198	777	107	El sector se ubica al lado oeste del centro de la ciudad para su denominación se ha tomado como referencia el parque 9 de Octubre. Es una zona residencial y de servicios, por la presencia de centros educativos, el Cuerpo de Bomberos y Centro de Salud Cordero Crespo, entre otras. Presenta edificaciones de más de 3 pisos, en su mayoría de hormigón armado. Conformar el barrio 9 de octubre.
Los Tanques	8,2	772	334	95	Es una zona residencial que se ubica en la parte norte del centro de la ciudad. Presentan viviendas de hasta de 5 y 6 pisos, la mayoría de hormigón armado. El sector está asentado sobre una ladera (con pendiente de 45 grados) expuesta a la amenaza de deslizamiento. Integra los barrios Los Tanques y Nuevos Horizontes.
Centro de Guaranda	29,0	2599	2337	90	Este sector constituye el centro histórico de la ciudad, es el eje dinamizador de las actividades económicas, administrativas y de servicios de la ciudad. Varias edificaciones del sector son también utilizadas como residencia combinada con comercio. El centro histórico con 114 casas, 32 conjuntos urbano y 2 equipamientos están inventariadas por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (GAD Guaranda 2011). Las edificaciones, en su mayoría son viviendas de uno y dos pisos con características coloniales y republicanas de adobe y tapial; no obstante también se encuentran edificaciones de más de 5 pisos principalmente de carácter público que son de tipo de hormigón armado. En el sector se localizan los barrios: Centro de Guaranda, el 15 de Mayo, 10 de Agosto y 7 de Mayo.
Cruz Roja	5,9	495	292	83	Está ubicado al oeste de la ciudad se localiza la edificación de la Cruz Roja que da nombre al sector. El uso de suelo es residencial combinada con comercio. Los materiales de construcción en su mayor parte son de hormigón armado. Conformar el barrio Cruz Roja.
Fausto Bazantes	10,7	825	351	77	Está localizado al oeste de la ciudad. Este sector se localiza en una zona con una topografía con fuerte pendiente (de 45 a los 60 grados) que hace susceptible a posibles deslizamientos. Se puede encontrar edificaciones de hasta 3 pisos, en su mayoría son de tipo de hormigón armado. Conformar el barrio Fausto Bazantes.
Juan XXIII	5,7	383	223	67	Está localizado al oeste de la ciudad. Es una zona residencial asentada en una topografía irregular. Se caracteriza por viviendas unifamiliares continua de 1 piso; no obstante se debe manifestar que en la actualidad existen edificaciones hasta 3 pisos, predominan las construcciones de tipo de hormigón armado. Conformar la ciudadela Juan XXIII.
Guanguliquin	41,8	2510	968	60	El sector es una zona residencial y comercial, está ubicado al este del centro de la ciudad. Está asentado sobre una antigua quebrada denominada Guanguliquin, lo que da nombre al sector. Son suelos con rellenos que en años anteriores han presentado problemas de hundimientos por posible deficiencia en la canalización de agua (embaulage) en la quebrada antigua. Predominan las edificaciones hasta de 6 pisos, incluso en la actualidad se pueden encontrar de más altura. Predominan las edificaciones de tipo de hormigón armado. Integra el sector de Plaza Roja (Guanguliquin).

Centro de Guanujo	11,6	670	453	58	Se encuentra localizado al norte de la ciudad en la parroquia urbana de Guanujo. En el sector existen edificaciones de tipo colonial- republicano. Es recomendable demarcar la zona del centro histórico para la declaración de Patrimonio Cultural para su conservación. Es una zona residencial constituida por el centro histórico con vivienda unifamiliar de 2 y hasta 3 pisos combinada con comercio. Conformar el sector Centro de Guanujo.
La Humberdina	42,7	2301	1385	54	Está ubicada en el centro norte de la ciudad, es una zona residencial, de servicios, combinada con pequeñas actividades comerciales. Prevalecen las viviendas unifamiliares hasta 3 pisos de hormigón armado. Integra las ciudadelas: La Humberdida, los Trigales y Primera de Mayo.
El Terminal	4,1	211	99	52	El sector está ubicado al este del centro de la ciudad. Su denominación se basa como referencia el terminal terrestre actual. Es una zona residencial y de servicios, en el sector se ubica el terminal y el centro de rehabilitación. En el sector predominan viviendas de tipo unifamiliar y multifamiliar, con edificaciones de hasta 3 pisos de hormigón armado. Conformar la urbanización Lara y el Terminal Terrestre.
Jesús del Gran Poder	12,2	530	301	44	Se encuentra ubicado al norte de la ciudad en la parroquia Guanujo, existe varias lotizaciones sin equipamiento urbano; existen lotes que están destinados a las actividades agrícolas. Predominan las viviendas unifamiliares combinadas con actividades de comercio. Integra el barrio Jesús del Gran Poder y ciudadela Chapacoto.
Bellavista	18,0	704	236	39	El sector está ubicado al este del centro de la ciudad. Es una zona residencial y de comercio, en el sector se ubica el mercado 24 de mayo (mayorista). Predominan las construcciones de 3 pisos con materiales de hormigón armado. Integra los barrios el Molino y Bellavista.
Las Colinas	18,4	695	699	38	Está localizado al sur- este del centro de la ciudad. Es una zona residencial, el tipo de viviendas asentadas en el sector es unifamiliar y multifamiliar, predominan las construcciones de hasta 3 pisos de hormigón armado. Conformar las ciudadelas: Las Colinas, Urbanización del Pozo y la Playa.
Parque Montufar	13,4	381	373	28	Está localizado al sur del centro de la ciudad, toma como referencia para su denominación el parque Montufar. Es una zona residencial y de servicios, en el sector se ubica el Instituto Técnico Ángel P. Chávez, mercado 10 de noviembre, entre otros. Se observan edificaciones de época colonial y republicana de hasta 2 pisos, construidas con material de adobe y tapial; no obstante, en los últimos años también se han construido edificaciones de más de 3 pisos de hormigón armado. Integra los barrios: Montúfar y Mercado 10 de Noviembre.
Indio Guaranga	15,6	425	157	27	Se encuentra ubicada al nor-oeste de la ciudad, el principal atractivo es el monumento del Indio Guaranga cuya infraestructura promueve el turismo cultural. En este sector está proceso de urbanización. Predominan la vivienda unifamiliar pareada, en el sector se encuentran construcciones hasta 3 pisos de material de hormigón armado. Conformar la ciudadela Cacique Guaranga.
Plaza Cordovez	19,1	419	341	22	Se encuentra al norte de la ciudad en la parroquia urbana de Guanujo, se le ha designado su nombre por referencia a la plaza que existe en el lugar donde antiguamente se realizaba las corridas populares de toros. Existen casas antiguas en su mayor parte de tapial o adobe de gran valor arquitectónico. Se caracteriza por ser una zona residencial con viviendas de hasta 2 pisos para uso unifamiliar y multifamiliar combinada con comercio. Integra los barrios: Plaza Cordovez, San Miguelito
El Peñón	50,8	1083	529	21	Está ubicado al sur – este de la ciudad. El uso de suelo es residencial combinada con actividades agrícolas. Se encuentran edificaciones de hasta 2 pisos; cabe indicar que en el caso de la fundación ABC tiene una edificación que sobre pasa los 4 pisos. Predominan las edificaciones de hormigón armado. Conformar los barrios: El Peñón, los Molinos y San Bartolo.
Marcopamba	81,5	1653	844	20	Este sector está ubicado al sur-oeste de la ciudad. Es una zona residencial que combina con actividades de servicios educativos por la presencia del Instituto Técnico Guaranda. El proceso de urbanización se dio sobre un terreno tipo relleno que podría influir en la amenaza a movimientos de masa que en años anteriores han presentado problemas de hundimientos y cuarteamientos. Se han construido viviendas en su mayoría de 2 y 3 pisos de hormigón armado. Integra las ciudadelas: Villanueva, Marcopamba, Coloma Román Sur.
Mantilla	38,4	654	413	17	Se encuentra localizado al nor – este de la ciudad en la parroquia de Guanujo. El sector la mayoría de población se dedica a la actividad agrícola. El uso del suelo está caracterizado por viviendas unifamiliares combinadas con actividades agrícolas. En la actualidad existen varios lotes de grandes extensiones que podrían ser utilizados para urbanizaciones. Conformar el barrio Mantilla.

La Merced	41,6	566	262	14	Está ubicado al sur- oeste de la ciudad. Es una zona residencial que está asentada en la colina San Jacinto y por tanto presenta fuertes pendientes que hace susceptible a deslizamientos; además en el sector varias familias practican actividades agrícolas. El tipo de vivienda asentada en el sector se puede distinguir dos tipos: casas antiguas y tapiales, y viviendas de hormigón armado, en los dos tipos de edificaciones predominan alturas de 1 y 2 pisos de tipo unifamiliar y multifamiliar. Integra el barrio la Merced.
Loma de Guaranda	30,6	414	294	14	El sector está ubicado al este del centro de la ciudad, asentado en la colina denominada Loma de Guaranda, que da nombre al sector. Las edificaciones en su mayoría se sitúan en la zona de ladera. Predominan las construcciones de 3 pisos de hormigón armado; no obstante en los últimos años se pueden observar hasta de 5 pisos. Integra las ciudadelas Coloma Román Norte y Miraflores.
Alpachaca	91,6	1110	642	12	Está ubicado al norte de la ciudad en la parroquia Guanujo. En el sector existen viviendas multifamiliares combinadas con comercio con alturas de hasta 3 pisos. La presencia de la Universidad Estatal de Bolívar y la vía Che Guevara (Estatal E491 salida a Ambato, Riobamba y Quito) ha influenciado en el crecimiento de asentamientos en el sector. Existe construcción de edificaciones de hasta 5 pisos de hormigón armado. Integra el sector: la ciudadela Alpachaca, Cooperativa Defensa del Pueblo, Nuevo Guanujo, Nueva Aurora, Fondo Cesantía y Asociación del Consejo Provincial.
5 de Junio	42,3	491	248	12	Está ubicado al sur- oeste de la ciudad. Es una zona residencial asentada en la colina San Jacinto que presenta con fuertes pendientes; además varias familias practican actividades agrícolas; factores que influyen en el riesgo de deslizamientos. Existen en su mayoría viviendas unifamiliares de 1 y 2 pisos de hormigón armado. Conforman los barrios: 5 de Junio, ciudadela 24 de mayo y los Músicos.
Joyocoto	98,1	1078	510	11	Se encuentra ubicada localizada al nor-oeste de la ciudad. El sector mantiene características rurales con viviendas aisladas combinadas con grandes extensión de suelo para actividades agropecuarias. Las construcciones en el centro consolidado de Joyocoto, tiene como material de construcción el adobe, tapial con entresijos de madera y cubierta de teja, en las urbanizaciones de reciente formación existe casas de tipo de hormigón armado; en su mayor parte son edificaciones de hasta 3 pisos. Integra los barrios: Joyocoto y El Dorado.
Tomabela	51,8	492	291	10	Este sector se ubica al nor – oeste de la ciudad, existen grandes extensiones de terrenos sin equipamiento urbano, se desarrollan actividades agropecuarias. Las viviendas poseen características rurales en forma aislada. Predominan las edificaciones con adobe y de hormigón armado, y en su mayor parte de 1 piso. Integra las ciudadelas y barrios: Tomabela y Balcón de Chimborazo.
Negroyacu	145,7	1215	654	8	Está ubicado al nor- este de la ciudad, es una zona residencial que combina actividades agrícolas. Actualmente (año 2016) no existe un trazado urbanístico (amanzanamiento); sin embargo la topografía del sector con espacios casi planos está facilitando procesos de urbanización. En el sector se encuentran viviendas hasta de 3 pisos de tipo hormigón armado. Integra el sector de Negroyacu, así como las ciudadelas: Empresa Eléctrica, El Cortijo y Primavera. La superficie es aproximadamente 30,99 ha y se estima que existe 32 casas (GAD Guaranda, 2012b), en esta área fue destinada al desarrollo del parque industrial, sin embargo, por falta de construcción de una vía principal de ingreso y equipamiento urbano no ha entrado en funcionamiento. En el sector actualmente tiene uso agrícola con edificaciones residenciales aisladas en su mayor parte construidas con materiales de adobe y tapial, y algunas edificaciones de hormigón armado; existen edificaciones con alturas hasta 2 pisos.
Total / Promedio	939,9	23874	14013	25	
Sectores para expansión urbana					
Vinchoa	230,9	1743	406	8	El sector está ubicado al sur - oeste de la ciudad. Está considerado como zona de expansión urbana. Actualmente es una zona agrícola con vivienda aislada. Se observan construcciones con adobe y tapial, y de hormigón armado; la altura de las construcciones no supera los 2 pisos en su mayoría. Integra las comunidades: Vinchoa, ciudadela Los Taxistas, Comunidad de Casipamba; El Aguacoto alto y el Aguacoto bajo, Barrio Conventillo, el Complejo Municipal (Comodato Policía Nacional).

Chaquishca	129,2	328	96	3	El sector se localiza al nor- este de la ciudad. Está considerado como zona de expansión urbana. El uso actual en su mayor parte se desarrolla las actividades agropecuarias con vivienda aislada. En las viviendas del sector predominan de 1 piso y se pueden encontrar hasta de 2 pisos; predominan las construcciones de tapial o de adobe y las de hormigón armado. Integra las comunidades de Chaquishca y Casipamba.
Total / Promedio	360,1	2071	502	6	

Fuente: INEC, 2010a. GAD cantón Guaranda, 2011a y 2013a. Elaborado por: Paucar, 2015

5.4 SÍNTESIS DEL MARCO TERRITORIAL DE GUARANDA

La provincia Bolívar forma parte de la Zona Cinco de planificación del país junto a las provincias de Guayas, Los Ríos y Santa Elena.

El cantón Guaranda representa el 48% de la superficie provincial y el 50% del total de la población de la provincia Bolívar (GAD cantón Guaranda, 2011a). Por lo tanto, poseen características comunes en los aspectos físicos del territorio, los aspectos demográficos y socioeconómicos. La provincia Bolívar y el cantón Guaranda poseen una topografía y relieve irregular, una diversidad climática y de zonas de vida, así como una importante red hidrográfica que constituyen potencialidades para la conservación ambiental, la producción y la reserva hídrica, y el ecoturismo. Sin embargo, los factores físicos del territorio enunciados anteriormente influyen también en la presencia de amenazas como los movimientos en masa, inundaciones por crecidas, heladas, sequías, entre otras, que pueden afectar a los procesos de desarrollo del cantón Guaranda, la provincia Bolívar y la Zona Cinco.

La población de la provincia Bolívar y cantón Guaranda mayoritariamente es rural (79% a nivel provincial y 74% a nivel cantonal, INEC, 2010a) que se localizan en forma dispersa. La base económica de la población es la actividad agropecuaria que se desarrolla con limitaciones por la topografía irregular, afectaciones climáticas, poca asistencia técnica, tipo y calidad de suelo, factores que influyen en la baja productividad y los bajos ingresos para las familias.

El modelo de desarrollo centralista a nivel de la provincia Bolívar y en el cantón Guaranda que concentran las principales infraestructuras y servicios en las capitales o cabeceras cantonales (área urbana) han dado origen a las inequidades entre el área urbana y rural. Lo anterior se evidencia en el área rural que registra bajas coberturas de servicios básicos que se reflejan a su vez en las altas tasas de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI (promedios: 76,3% a nivel provincial, 77,9% a nivel cantonal y 60,1% a nivel nacional, INEC, 2010b). Además, aún persisten las altas tasas de analfabetismo principalmente en el área rural que superan al promedio nacional (20,6% área rural cantonal, 16,5% área rural provincial y 8,0% promedio nacional, INEC, 2010a). Por lo tanto, a nivel de la provincia Bolívar y en el cantón Guaranda la población del área rural presentaría mayor vulnerabilidad debido a factores como: bajos ingresos económicos provenientes de las actividades agropecuarias que se desarrolla con limitantes, escasa infraestructura básica y bajas coberturas de servicios básicos que se reflejan en las altas tasas de pobreza por NBI, así como las altas tasas de analfabetismo.

La ciudad de Guaranda se localiza en la denominada Depresión de Guaranda, presenta una topografía irregular como producto de procesos tectónicos e influencia de fallas

activas regionales y locales, sus suelos son de origen volcánico del período cuaternario poco consolidados, factores que pueden influir en la presencia amenaza de sismos y deslizamientos. La ciudad está atravesada por el río Guaranda por el flanco oriental y el río Salinas por el flanco occidental que nacen de los deshielos del Chimborazo y cejas de montaña de la Cordillera Occidental de los Andes. Los ríos antes mencionados en períodos lluviosos pueden presentar inundaciones por crecidas, principalmente en el río Guaranda se localizan población, edificaciones, infraestructuras y servicios expuestas a la zona de influencia de posibles crecidas torrenciales.

La ciudad de Guaranda como capital provincial y cantonal se constituye como el centro político -administrativo, con mejores dotaciones de servicios, infraestructuras y elementos esenciales de la provincia y el cantón. La base económica de la ciudad son las actividades terciarias y secundarias derivadas del comercio al por mayor y menor, la administración pública y la enseñanza. Registra buenas coberturas de servicios de agua, alcantarillado, eliminación de basura, entre otros servicios. Adicionalmente, presenta una baja tasa de analfabetismo que es menor al promedio nacional (5,19% ciudad Guaranda y 8,0% promedio nacional, INEC, 2010a).

De igual forma que el nivel provincial y cantonal descrito anteriormente, la ciudad de Guaranda presenta un modelo de desarrollo centralista que concentra las principales decisiones político - administrativa, la dotación de infraestructura, servicios y equipamientos. La ciudad registra en los censos de los últimos 50 años tasas de crecimiento poblacional superiores al área rural y al promedio cantonal. El crecimiento y expansión de la ciudad se podría indicar que se desarrolla en forma desordenada hacia las laderas de colinas y lomas, y hacia sitios zonas de influencia de quebradas y el río Guaranda. Los factores antes mencionados podrían incidir en la presencia e incremento de la vulnerabilidad y exposición a las amenazas locales como los sismos, deslizamientos e inundaciones por crecidas en el río Guaranda.

CAPÍTULO VI:

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones a partir del análisis de los factores de riesgo o componentes de amenaza, vulnerabilidad y exposición en el área urbana de Guaranda. El proceso metodológico se basa en los lineamientos establecidos en el capítulo IV, apartado 4.2 sobre la metodología para el análisis de riesgo en el área urbana de Guaranda.

La evaluación del **componente amenaza** de sismos, deslizamientos e inundaciones se desarrolló en el área urbana que comprende los sectores urbanos dentro del límite urbano de 1995 establecido por el Municipio (actual Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD del cantón Guaranda) y los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa. El estudio se realizó en las áreas mencionadas al disponer de información de los factores o variables para evaluar las amenazas.

La *amenaza sísmica* se analizó a partir de la caracterización del marco sismo genético (factores causales de sismos) a través de las fuentes tectónica y neotectónica de influencia en Guaranda. Para la evaluación de la amenaza se consideraron como variables los aspectos históricos de los sismos sentidos (Intensidad sísmica) en el área de estudio, la zonificación sísmica (valor Z que determina el grado de aceleración en roca y la zona de peligro sísmico para el sitio de estudio) dada por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) y los estudios de microzonificación sísmica (incluyen como indicadores los factores: geológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico y la aceleración de onda sísmica en estrato superior) del área urbana. La ponderación de las variables antes citadas da como resultado el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUS) que se analiza por sectores urbanos y el promedio de la ciudad. Finalmente, se representa el mapa de amenaza sísmica para el área urbana de Guaranda.

En la *amenaza de deslizamiento* se incluye una breve caracterización de los antecedentes históricos de eventos ocurridos en el cantón y ciudad de Guaranda. La amenaza se evaluó a través de las variables o factores condicionantes (incluyen como indicadores los factores: geológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico, y usos de suelo y cobertura vegetal) que generan la susceptibilidad y los factores desencadenantes (sismos y precipitación) que desencadena el evento de deslizamiento. La ponderación de las variables antes citadas da como resultado el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) que se analiza por sectores urbanos y el promedio de la ciudad. Al final se incluye el mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana de Guaranda.

En la *amenaza de inundación* se incluye una breve descripción de antecedentes y registro de eventos históricos en el cantón y ciudad de Guaranda. La evaluación de la amenaza de inundación se realizó en el área de influencia del río Guaranda dentro del límite urbano, se definió esta área por tener población e infraestructura expuesta y por los antecedentes históricos de crecidas que han ocasionado afectaciones. Cabe indicar que la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se basa en los resultados de los estudios realizados por la UEB en 2013 que contó con el apoyo de la Universidad Politécnica de Valencia de España (UEB-UPV, 2013) y el informe de pasantía de una estudiante de la

UPV (González, 2013); la información fue sistematizada y adaptada a las variables e indicadores propuestos en la presente investigación.

En el proceso de evaluación previamente se realizó la caracterización de la microcuenca Illangama – Guaranda como zona de influencia del área de estudio. Se aplicó el método hidrológico-hidráulico. En la modelización hidrológica para el cálculo de caudales máximos se aplicaron el *método racional* y el *HEC-HMS*. Se consideró como escenario probable o de frecuencia alta el tiempo de retorno (TR) de 50 años, escenario intermedio o frecuencia media el TR de 100 años y como peor escenario o frecuencia baja el TR 500 años. A partir de los resultados de caudales máximos con los tiempos de retorno enunciados anteriormente se realizó la modelización hidráulica mediante el programa *HEC-RAS* y se obtuvieron como resultados los calados, velocidades y áreas de inundación con TR 50, 100 y 500 años en el río Guaranda que se representan en los mapas de inundación que contiene áreas y niveles de amenaza (alto, medio y bajo) en base a los valores de calado, velocidad y producto de calado por velocidad. Finalmente, con base a los resultados de los mapas de amenaza de inundación con los diferentes tiempos de retorno se elaboró el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundaciones (IPAU_I) que se presenta por sectores urbanos y el promedio de la ciudad.

Los **componentes de vulnerabilidad y exposición** fueron evaluados en el área urbana consolidada dentro del límite urbano de 1995 al disponer de información del censo de población y vivienda del INEC del 2010, base de datos de las edificaciones y la infraestructura de los sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad, así como resultados de encuestas de percepción de la población, autoridades y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda. Cabe mencionar, no se evaluaron los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa por limitantes de información.

En el **componente de vulnerabilidad** las variables *socioeconómica, política, legal e institucional* se estudiaron de manera general y no por tipo de amenaza. Esto se debe a que la evaluación de la vulnerabilidad de estas variables se basa en indicadores cualitativos y no incluyen aspectos físicos. La información se basa en encuestas de percepción (población, directivos y técnicos de instituciones), censos poblacionales e informes disponibles. Los resultados de los índices ponderados de vulnerabilidad de cada variable antes citada constituyen valores constantes para las diferentes amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) y para el análisis por sectores urbanos.

Mientras que las variables de vulnerabilidad de las *edificaciones, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad* se evaluaron por cada tipo de amenaza ya que los indicadores se basa en su mayor parte en aspectos físicos como el tipo de material, estado de los elementos del sistema, mantenimiento y cumplimiento de normas que reflejan la condición actual de los elementos del sistema, permitiendo determinar el nivel de vulnerabilidad por cada tipo de amenaza.

A partir de los resultados de ponderación de cada variable antes citada se obtuvo el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) para sismos, deslizamientos e inundaciones que se analiza por sectores urbanos y el promedio de la ciudad. Finalmente, se presenta los mapas temáticos de vulnerabilidad global o integral (IPVU) por tipo de amenaza.

En el **componente de exposición** se estudiaron los elementos expuestos: *edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad* por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). El nivel e índice de exposición para cada variable es el producto de la intersección del mapa de amenaza (sismos, deslizamiento e inundación) y el mapa del elemento expuesto (edificaciones, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad). El elemento expuesto adopta el valor e índice de amenaza como resultado de la intersección entre los dos mapas. Así por ejemplo, una edificación que al interceptar con el mapa de amenaza deslizamiento registra el índice de 0,75 (nivel alto) de amenaza, este valor es adoptado como índice de exposición ya que la edificación se localiza en la zona de alta amenaza y por tanto presenta alta exposición. El proceso antes indicado se aplicó para todas las variables o elementos expuestos por tipo de amenaza.

Cabe indicar que para establecer el número aproximado de población y hogares expuestos a las diferentes tipos de amenaza se utilizó el porcentaje de exposición de las edificaciones ya que según datos del INEC (2010a) existe aproximadamente un hogar por edificación (0.98 hogares por edificación) y la mayor parte de edificaciones pasan ocupadas con personas presentes. A partir del fundamento explicado anteriormente se estableció el número aproximado de la población y hogares a través de la regla de tres simple directa entre los porcentajes de exposición de las edificaciones por tipo de amenaza y la población total (INEC, 2010a) de cada sector urbano de Guaranda.

El resultado de ponderación de las variables evaluadas permite obtener el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU) por tipo de amenaza y por sectores urbanos. Finalmente a partir de los resultados de IPEU se elaboraron los mapas de exposición por tipo de amenaza para la ciudad y los sectores urbanos de Guaranda.

Los resultados del Índice Ponderado de Amenaza Urbana (IPAU), el Índices Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPAU) permiten obtener el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) para cada tipo de riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) y por sectores urbanos. Los resultados del IPRU se representan en mapas por cada tipo de riesgo y por sectores urbanos. Finalmente se incluye la síntesis de las condiciones de riesgo de los sectores urbanos de Guaranda.

Cabe indicar que los índices de los sectores urbanos corresponden a los índices promedios de cada riesgo y los factores o componentes de amenaza, vulnerabilidad y exposición.

6.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA SÍSMICA

La evaluación de la amenaza sísmica en el área urbana de Guaranda como se ha indicado anteriormente se realizó en el área que comprende los sectores urbanos consolidados dentro del límite urbano de 1995 y los sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca cuya superficie aproximada es de 1.299,97 ha (GAD Guaranda, 2011a). Además, el área mencionada se considerará para la propuesta de ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda.

6.1.1 Marco sísmo genético (tectónico y neotectónico) de influencia sobre Guaranda

1. Marco tectónico

El país se encuentra en una zona del límite de placas tectónicas (Nazca y Sudamericana) en convergencia, cuyo proceso y área se define como **zona de subducción** donde la Placa de Nazca (oceánica) se hunde o subduce bajo la Placa Sudamericana (continental) a una velocidad de 60 mm/año (Trenkamp et al. 2002, citado en IG/EPN, 2007b²⁴), la interacción entre las dos placas provoca que se acumulen esfuerzos tanto en la zona de contacto como en la parte interna de las placas (IG/EPN, 2007b). El fenómeno de subducción es la principal causa de eventos sísmicos en el país y el área de estudio. En el estudio realizado por el IG/EPN (2007b) hace referencia que el sismo de 1942 de magnitud $M_s=7.9$ (escala Richter) originado en la zona de subducción a una distancia aproximada de 250 km al NW de Guaranda fue capaz de generar efectos de intensidad VIII (escala MSK) en la ciudad. El evento citado previamente evidencia que los sismos de la zona de subducción pueden ocasionar afectaciones en el área de estudio.

Algunos autores como Pennington (1981), Kellog et al. (1985), Soulas (1986) (citados en IG/EPN, 2007b) sugieren la existencia de otra zona de dominio tectónico que podría estar generando eventos sísmicos en el país, denomina el “**Bloque Norandino**” que se encuentra limitado hacia el este por la falla Frontal Oriental de los Andes (*Eastern Andean Frontal Fault Zone: EAFFZ*), hacia el sur por los Andes Centrales y al oeste por la zona de subducción de Nazca (IG/EPN, 2007b). El mencionado bloque se encontraría interactuando geodinámicamente con las placas Nazca, Caribe y Sudamericana, provocando un movimiento relativo hacia el NNE dominado por estructuras de rumbo en sentido dextral (Ego et al., 1993 citado en IG/EPN, 2007b). Su movimiento se relaciona con la convergencia oblicua entre las placas Nazca y Sudamericana, y al ingreso de la dorsal Carnegie (IG/EPN, 2007b). Cabe mencionar que la zona del bloque Norandino actualmente todavía está en estudio (ver anexo 6.1).

2. Marco neotectónico de la región de influencia al área de estudio

Otra causa para los eventos sísmicos en el país y el área de estudio es la presencia de fallas geológicas activas. Según el IG/EPN (2007b) las estructuras neotectónicas representadas por el sistema de fallas activas del país tendrían influencia en la ciudad de Guaranda, entre las principales son las siguientes:

- *El sistema de fallas de empuje del frente andino oriental* que comprende la deformación compresiva E-W del bloque andino septentrional con respecto al continente sudamericano.
- *El sistema de fallas Chingual-Pallatanga-Guayaquil* que es esencialmente transcurrente dextral y tiene relación con el movimiento hacia el NE del bloque andino en el contexto de interacción de placas que incluye el sistema de fallas sinistralas. Se proyecta al norte en Colombia con el sistema Algeciras-Sibundo y en Venezuela con la Falla Boconó que podría constituirse en el límite activo meridional

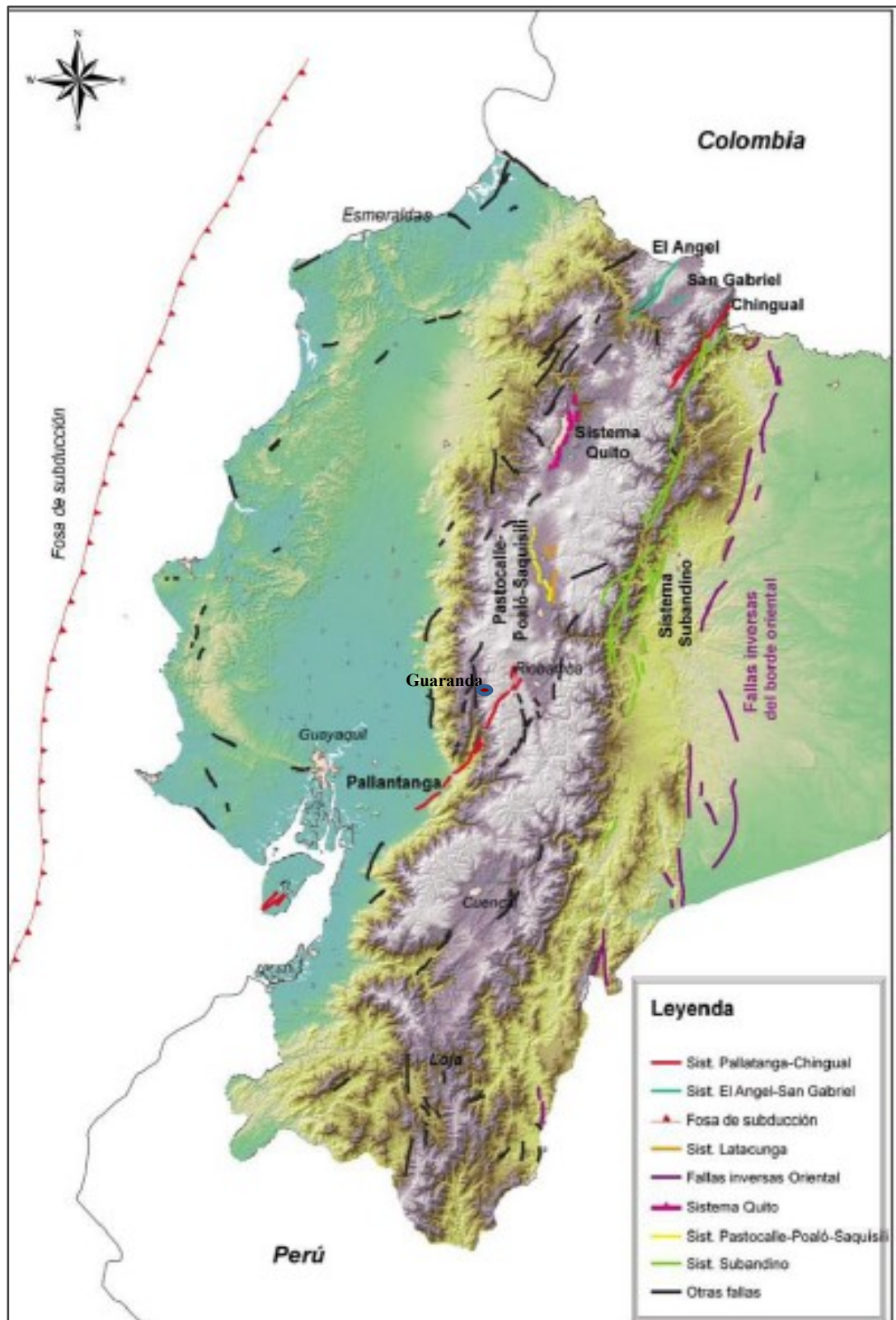
²⁴ “Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia Bolívar” realizado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IG/EPN, 2007b.

de la placa Caribe. Este sistema de fallas se consideraría la de mayor influencia al área de estudio (ciudad de Guaranda).

- *Las fallas inversas reportadas en el Callejón Interandino*, con dirección N-S, pueden considerarse como el efecto de la interacción de los sistemas anteriores, siendo este el sistema de fallas más cercano y de influencia a la zona de estudio.
- El sistema de fallas del frente Andino Oriental (EAFFZ) con su mayor expresión en la zona del volcán Reventador. Estas estructuras tendrían menor influencia al área de estudio (ciudad de Guaranda).
- *El sistema de fallas de la Costa y del piedemonte de la Cordillera Occidental* tendrían influencia al sitio en la medida de su cercanía al mismo.
- *Sistema de Fallas del Noroccidente* constituyen la prolongación del sistema de Cauca Patía en Colombia que se proyecta desde el oeste de Tulcán (Falla de San Isidro) de manera oblicua a la cordillera. Son fallas esencialmente transcurrentes con rumbo predominante NE-SW. Se destacan las fallas de Nono y Nanegalito. Se involucran también las fallas del piedemonte andino occidental que tienen rumbos preferentes N-S y son probablemente con fuerte componente inversa (Soulas et al., 2001 citado en IG/EPN, 2007b). Por su ubicación se estima que este sistema de fallas presentaría menor influencia a la zona de estudio.

En la figura 6.1 se representan los principales sistemas de fallas activas del país que tendrían influencia a la ciudad de Guaranda (IG/EPN, 2007a).

Figura 6.1 Mapa de sistemas de fallas activas de Ecuador



Fuente: IG/EPN, 2007a

Además de los sistemas de fallas regionales activas descritas con anterioridad y que tendrían influencia en la ciudad de Guaranda. En la tesis de grado denominada “Estudio de riesgos geodinámicas de la ciudad de Guaranda” elaborado por Carrillo en el año 2013 se identifican fallas geológicas locales que se localizan en el área urbana y que podrían tener influencia en la actividad sísmica en la ciudad de Guaranda, entre las principales son (Escorza, 1993 e IG/EPN, 2007b citado por Carillo, 2013):

- Fallas definidas que corresponden a las fallas localizadas a lo largo del río Guaranda, Salinas y quebrada del Mullo.
- Fallas estructuradas escalonadas localizadas en las quebradas Negroyacu y Guanguliquin.
- Falla inferida que se localizaría desde del sector de Juan XXIII, Fausto Bazantes y los Tanques.

En la figura 6.2 del mapa de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda se representa las fallas geológicas locales. Se recomendaría realizar estudios a detalle de la influencia del sistema de fallas regionales y locales en la amenaza sísmica de la ciudad de Guaranda.

3. Aspectos neotectónicos del área local de influencia en Guaranda

El IG/EPN (2007b) menciona que el sistema de Fallas Chingual-Pallatanga-Guayaquil de dirección NE-SW es una de las fallas activas regionales de las estribaciones de la Cordillera Occidental y del piedemonte occidental andino que tendría influencia en la región de estudio (ciudad de Guaranda). Del sistema de fallas activas mencionadas previamente la Falla de Pallatanga es una de las de mayor influencia al área de estudio. El IG/EPN (2007b) describe que la mencionada falla se identifica claramente desde el suroeste de la ciudad de Riobamba, ingresando a la cordillera Occidental por la cuenca del río Pangor, continua al sur por el asentamiento de Pallatanga del cual toma su nombre, hasta la villa de Bucay. A partir del tramo anterior el trazo no es muy claro pero se asume que se dirige hacia la isla Puná en el Golfo de Guayaquil. Se estima que esta falla ocasionó el sismo que destruyó la ciudad de Riobamba en 1797 cuya intensidad en el epicentro fue de XI (escala MSK) constituyéndose en el mayor sismo histórico por la intensidad en el país, para la ciudad de Guaranda se estimó una intensidad de VIII (escala MSK) que ocasionó graves daños en la infraestructura (IG/EPN, 2007b).

El mencionado estudio del IG/EPN (2007b) hace referencia que entre las fallas activas de influencia a la zona de estudio se debe considerar que en el lineamiento del río Chimbo atraviesa la ciudad de Guaranda en dirección aproximada N-S. Se estima que está relacionado a un sistema de fallas regionales de rumbo aproximado N-S descrito como el sistema de Fallas Chimbo-Cañi, (McCourt et al., 1997, citado en IG/EPN, 2007b).

Entre las principales fallas activas de influencia a la ciudad de Guaranda se identifican las siguientes (IG/EPN (2007b): Falla Salinas, Falla Guaranda - Illangama, Falla del río Chimbo, Falla del río San Antonio, Falla del Río El Salto, Falla Yagui, Falla del Río La Chima, Falla Atenas, Falla Cañi, Falla del Río Colorado, Falla de Guamote Palmira, Falla de Huarhuallá, Sistema Huambaló-Sumaco, Fallas del Río Blanco, Sistema de Fallas de Chinguncay. En el anexo 6.2 se describe las principales características de las fallas antes citadas y en el anexo 6.3 se representan el Mapa de Fallas Activas y Pliegues del Ecuador.

6.1.2 Aspectos históricos de los sismos sentidos en Guaranda

La influencia del fenómeno de subducción, las fallas geológicas activas regionales y locales han generado eventos sísmicos que han afectado a la ciudad de Guaranda. En base al Catálogo de Terremotos del Ecuador del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IG/EPN (2007b), así como a publicaciones, estudios e informes sobre la amenaza y los eventos sísmicos de influencia al área de estudio, se elaboró una base de datos de los eventos sentidos en la ciudad de Guaranda. Para la elaboración de la base de datos de los eventos sísmicos se definió un área de 110 km² alrededor del sitio de estudio. Los datos compilados de los sismos sentidos en la época histórica e instrumental corresponden al período de 1645 al 2011 elaborado por Paucar (2011) a partir de información compilada del IG/EPN (2007 a y b) y el Catálogo de sismos del IG/EPN consultado en 2011 por Paucar, entre otras fuentes. Se consideró válido la base de datos del período antes citado, ya que hasta la fecha de finalización de la investigación (febrero 2016) no se ha registrado eventos significativos de influencia en el área de estudio.

La base de datos de eventos sentidos en la ciudad de Guaranda que se detalla en el anexo 6.4. Se estableció en forma cronológica y en cada evento se presenta la siguiente información:

- Fecha y hora (en la que se disponía del dato),
- Localización del evento sísmico (latitud, longitud, en coordenadas UTM),
- Profundidad del foco (hipocentro),
- Intensidad registrada en el epicentro,
- Magnitud del evento sísmico,
- Distancia Epicentral (distancia entre el epicentro y el sitio de estudio),
- Distancia Hipocentral (distancia entre el hipocentro y sitio de estudio) e
- Intensidades atenuadas al sitio de estudio.

Para la completitud de los datos en el caso de eventos que se conocía la intensidad y se desconocía la magnitud se aplicó la siguiente ecuación (IG/EPN, 2007b):

$$M_s = 1.8 + 0.52 I_e$$

Dónde: M_s = Magnitud en el sitio del hipocentro; I_e = Intensidad esperada

Para los eventos en que se conocía la magnitud y no se disponía del dato de intensidad se aplicó la siguiente ecuación (IG/EPN, 2007b):

$$I_e = \frac{M_s - 1.8}{20.52}$$

Para los eventos sísmicos sentidos en la ciudad de Guaranda en que no se disponía del dato de intensidad (escala MSK), en base a leyes de atenuación se calculó la intensidad atenuada al sitio de estudio. Se utilizó la siguiente ecuación (Aguiar, et. al., 2010).

$$I = 4.756 + 1.586 * M_w - 1.861 * \ln(D + 10)$$

Dónde: I = Intensidad; M_w = Magnitud de Kanamori o momento sísmico;

\ln = Logaritmo neperiano o natural; D = Distancia Hipocentral

En la base de datos de sismos sentidos en la ciudad de Guaranda en el período de 1645 hasta el 2011 (Paucar, 2011) en el área de 110 km² alrededor del área influencia se identificaron un total de 154 eventos sísmicos tanto de la época histórica como instrumental que se presentan en la tabla 6.1. En el período antes indicado se registran al menos cuatro eventos de intensidad VIII (escala MSK) que ocasionaron efectos adversos importantes en la ciudad. En el anexo 6.5 se describen los efectos de los principales eventos sísmicos de influencia a Guaranda y en el anexo 6.6 se describe la escala MSK.

Tabla 6.1 Número de sismos sentidos categorizados por intensidad (MSK) en Guaranda de 1645 a 2011

Intensidad (MSK)	Número de eventos	Caracterización (en base a escala MSK)
I-V	146	Eventos que son percibidos por las personas, pero que no generan daños en las estructuras, se podría considerar de nivel bajo de afectación.
VI-VII	4	Eventos sentido por las personas en el interior y exterior (VI), hasta daños leves en edificaciones de tipo A (con muros de mampostería en seco o con barro, de adobe o tapial) y tipo B (con muros de fabricación de ladrillo, de bloques de mortero, de mampostería de mortero, de sillarejo, entramados de madera). Se podría considerar de nivel medio de afectación.
VIII	4	Eventos que pudieron ocasionar pánico en la población, daños en los edificios y construcciones de tipo B y C (con estructura metálica o de hormigón armado). Se puede considerar de nivel alto de afectación.
Total	154	

Fuente: Base de datos de eventos sentidos en Guaranda (ver anexo 6.4 y 6.6). Elaborado por: Paucar, 2016

Los eventos de intensidad \geq VIII (escala MSK) son considerados como los grandes terremotos (IG/EPN, 2007a). La ciudad de Guaranda se ha visto afectada al menos por cuatro eventos sísmicos de intensidad VIII (escala MSK) que pudieron causar daños o efectos importantes en la ciudad. Estos eventos se presentaron en los años de 1674, 1797 y 1911 originados muy probablemente en la Falla Pallatanga o sus fallas asociadas, y en 1942 originado en la zona de subducción (IG/EPN, 2007b). Cabe indicar que el epicentro del sismo de 1942 se localizó en la zona de subducción a una distancia aproximada de 250 km de la ciudad de Guaranda, con una intensidad de IX (escala MSK) en el epicentro; sin embargo, en el área de estudio (Guaranda) fue categorizada por el IG/EPN (2007b) con una intensidad de VIII debido posiblemente a una amplificación de la onda sísmica por el tipo de suelo local.

En la tabla 6.2 se presenta una breve caracterización de los sismos de intensidad VIII en la escala MSK que se presentaron en la ciudad de Guaranda.

Tabla 6.2 Caracterización de sismos de intensidad VIII (MSK) sentidos en Guaranda

Fecha / Magnitud	Intensidad en Epicentro	Intensidad sentida en Guaranda	Distancia en km aprox. del epicentro a Guaranda	Descripción de principales efectos de sismos regional y locales
29/08/1674 Ms=7.0 (1)	IX (1)	VIII (1)	11.8 (2)	Sismo anterior a la época instrumental. Destrucción de Chimbo, Alausí y ocho pueblos circundantes. Grandes deslizamientos en laderas. Se represó el río Chimbo. Intensidades máximas probables entre VII y VIII. Las intensidades se reportan hasta Riobamba antigua, por lo que es seguramente de carácter superficial. En la Provincia de Bolívar se reportan intensidades de VIII en: Chimbo, San Antonio, Asancoto, Cerro Susanga y Chapacoto. No se ha identificado aún con precisión una estructura tectónica capaz de producir los efectos indicados en la zona, la magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad (1).
04/02/1797 Ms=8.3 (1)	XI (1)	VIII (1)	53.4 (2)	El 4 de febrero de 1797 se produjo el mayor sismo ocurrido en el Valle Interandino (EMAP-Q, 1988), alcanzando una intensidad de XI alrededor de Riobamba antigua. Esta elevada intensidad puede haberse asignado por los estragos que causó el deslizamiento del cerro Cullca, muy cercano a la ciudad. Se produjeron grandes deslizamientos en una zona muy amplia comprendida entre Guamote hasta Latacunga; los más grandes parecen haber sido confinados a los valles de los ríos Patate, Chambo y en el Pastaza, aguas abajo del puente de Las Juntas. Juan de Velasco (1970), se estima en 40.000 las víctimas causadas por el sismo, aunque en el catálogo de CERESIS (1985), este número es mucho menor. En la ciudad de Quito, ubicada a unos 170 km al norte del área epicentral, ocasionó gran destrucción, especialmente en las iglesias, por lo que se estimó una intensidad de VII a VIII (CERESIS, 1985). En Guamote intensidad de X; en Guasuntos, Tixán, Alausí, Sibambe y Chunchi se produjo intensidades de VIII. En la provincia de Bolívar se han reportado intensidades de VIII para: Simiatug, San Lorenzo, Chimbo, Santiago, Tarigagua, San Miguel, Chimbo y Guaranda; intensidad de VII en Chillanes (1). Según el reporte del Corregidor de Guaranda el terremoto provocó 67 muertes (7 blancos y mestizos, y 40 indígenas) (2).
23/09/1911 Ms=6.3 ((1)	VIII (1)	VIII (1)	16.3 (2)	Sismo sin dato de profundidad, ocurrido el 23 de septiembre, relacionado con la falla de Pallatanga, que causó serios estragos en Cajabamba, Guaranda y Guano, el 90% de las edificaciones quedaron afectadas. La intensidad en Alausí llegó a VI grados y a VIII en Guaranda. Por su relación espacial con la falla de Pallatanga y por su patrón de daños, su profundidad debe ser somera. La magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad. (1)
14/05/1942 Ms=7.9 (1)	IX (1)	VIII (1)	217.7 (2)	Este evento ocurrido el 13 de mayo de 1942, frente a las costas de Esmeraldas y Manabí, es uno de los terremotos más fuertes generados en la zona de subducción durante el siglo anterior. Afectó a casi todas las provincias de la Costa, produjo intensidades de IX en varios sitios de Guayaquil, en Chone, Jama y Muisne; de VIII en Esmeraldas, Bahía, Portoviejo, Guanujo y Otavalo; sin embargo afectó también a las provincias de la Sierra, donde Bolívar es un caso muy particular, ya que los daños fueron mucho mayores a los que se presentaron en localidades mucho más cercanas al epicentro, así, intensidades de VIII se presentaron en Guaranda, Guanujo, San Simón, Asunción, Magdalena, Santa Fe, Chimbo, San Miguel y Tambán y de VII en Santiago. ((1)

Nota: La Intensidad de los sismos corresponde a la escala MSK. Fuente: (1) IG-EPN, 2007a y b; (2) Núñez, 2010. Elaborado por: Paucar A, 2016

Con base a los antecedentes históricos de los eventos sísmicos sentidos en la ciudad de Guaranda, se considera que la ciudad podría verse afectada por sismos de intensidad \geq VIII. Es por ello que con base a los criterios de la tabla 4.5 establecidos en el capítulo IV para la evaluación de la amenaza sísmica en la variable Historia Sísmica y determinar el

Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUS) se asignado el valor del indicador de 1,0 como se muestra en la tabla 6.3.

Tabla 6.3. Valores para indicador de la variable de Historia Sísmica Local para Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUS) de Guaranda

Variable	Indicador: Intensidad sísmica registrada en el sitio de estudio	Valor asignado	Peso de ponderación	Valor máximo
Historia Sísmica Local (HSL)	VIII	1,0	0,05	0,05

Elaborado por: Paucar, 2016

6.1.3. Cálculo de Intensidad Esperada de Sismo para la ciudad de Guaranda

El cálculo de la Intensidad esperada (I_e) ante un posible evento sísmico para la ciudad de Guaranda se basó en el método probabilístico – no zonificado y en el método Gumbel III para valores extremos que fue explicado en el capítulo IV. Además, se siguió el proceso metodológico de Giner (2011) a través del método probabilístico no zonificado a partir de Gumbel III para cálculo de intensidades esperadas en el sitio de estudio. Adicionalmente, se utilizó la base de datos de los eventos sísmicos sentidos y atenuados a la ciudad de Guaranda en el período de 1645 al 2011 elaborado por Paucar (2011) en el área de 110 km² alrededor al sitio de estudio desarrollada en el apartado anterior.

En la tabla 6.4 se presenta la aplicación del método Gumbel III (Giner, 2011 aplicado por Paucar, 2011) para el cálculo de intensidad de un evento sísmico. El proceso inicia con organizar los eventos con los valores de las intensidades sentidas y atenuadas al sitio de estudio por intervalos o series de 20 años. En cada serie se selecciona la intensidad sísmica mayor registrada que son ordenadas de mayor a menor. Los intervalos o series para los que no se dispone de datos se complementan con eventos referenciales menores a los valores máximos.

El número de intervalos son considerados como índices; en el período de 1645 al 2011 se establecieron 18 series o intervalos. Se procede a calcular $G(I_i)$ (Gringorten) a partir de la siguiente ecuación:

$$G(I_i) = \frac{i - 0.44}{n - 0.12} ; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Posteriormente se calcula la función de distribución de extremos para Gumbel III mediante la siguiente ecuación:

$$G_{III}(I) = e^{\left(- \left[\frac{w-I}{w-u} \right]^k \right)}$$

Donde w , k y u son los parámetros de la función lineal obtenida mediante el gráfico de regresión. El parámetro w (límite superior de la función) permite obtener el valor de la máxima intensidad esperada, de ahí la gran importancia que posee su determinación,

también es el único que está ligado a las características sismogénicas del punto. El parámetro k (índice de curvatura) influye en la pendiente de la función, mientras que u (extremo modal) está relacionado con el origen de ordenadas y nos desplaza en la abscisas la inflexión de la función. Los valores u y k se obtiene mediante la regresión lineal de la siguiente función:

$$\ln(-\ln G_{III}(I)) = k \ln(w-I) - k \ln(w-u)$$

Los valores de Y se obtienen de calcular el logaritmo natural (\ln) de $G(Ie)$. Mientras que los valores de $w-I$ son resultado del valor máximo de las intensidades máximas de las series de 20 años más un valor constante de 1,5 que es restado del valor de la intensidad de la serie o intervalo en análisis. Los valores de X son obtenidos mediante el cálculo del logaritmo natural (\ln) de $w-I$. Los resultados se muestran en la tabla 6.4.

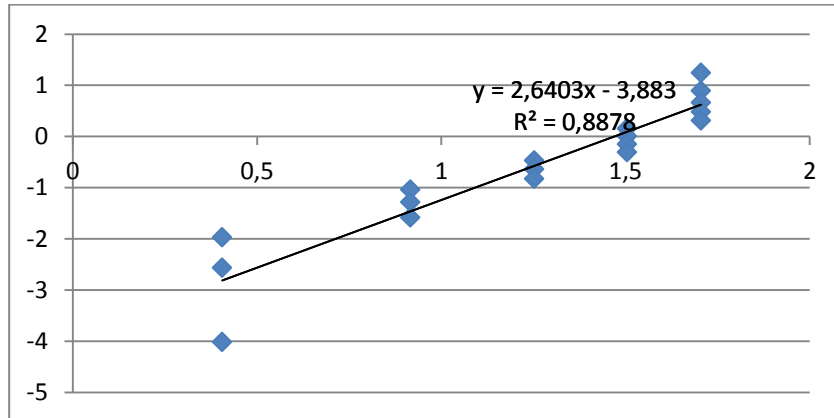
Tabla 6.4 Aplicación del método Gumbel III para cálculo de Intensidad esperada (Ie) sismos en la ciudad de Guaranda

Interv. de años (20)	Intensidad Máxima Sentida y/o Atenuada en 20 años	Intensidad Ordenada	Intensidad máxima rellenada y ordenada	Índice Intervalo	Aplicación de distribución de extremos para Gumbel III			
					G (II) (Gringorten)	Y (Gumbel III)	w-I	X Gumbel III = Ln (w-I)
1645-1665	7	4	4	1	0,031	1,24	5,5	1,70474809
1666-1686	8	5	4	2	0,087	0,89	5,5	1,70474809
1687-1707	6	4	4	3	0,143	0,66	5,5	1,70474809
1708-1728	0	5	4	4	0,199	0,48	5,5	1,70474809
1729-1749	7	4	4	5	0,255	0,31	5,5	1,70474809
1750-1770	0	4	5	6	0,311	0,16	4,5	1,5040774
1771-1791	7	4	5	7	0,367	0,00	4,5	1,5040774
1792-1812	8	5	5	8	0,423	-0,15	4,5	1,5040774
1813-1833	0	5	5	9	0,479	-0,31	4,5	1,5040774
1834-1854	0	6	6	10	0,535	-0,47	3,5	1,25276297
1855-1875	6	6	6	11	0,591	-0,64	3,5	1,25276297
1876-1896	0	6	6	12	0,647	-0,83	3,5	1,25276297
1897-1917	8	7	7	13	0,702	-1,04	2,5	0,91629073
1918-1938	4	7	7	14	0,758	-1,29	2,5	0,91629073
1939-1959	5	7	7	15	0,814	-1,58	2,5	0,91629073
1960-1980	6	8	8	16	0,870	-1,97	1,5	0,40546511
1981-2001	5	8	8	17	0,926	-2,57	1,5	0,40546511
2002-2022	4	8	8	18	0,982	-4,01	1,5	0,40546511

Fuente: Base de datos de sismos sentidos en la ciudad de Guaranda, período de 1645 al 2011 (ver anexo 6.4). Elaborado por: Paucar, 2011

El gráfico de regresión lineal se obtuvo mediante los valores calculados de Y y X .

Gráfico 6.1 Regresión lineal de aplicación de Gumbel III para cálculo de Intensidad esperada (Ie) para sismos en Guaranda



Fuente: Aplicación de Gumbel III. Elaborado por: Paucar, 2011

El valor de y representa $k = 2,6403$; el valor de $x = -3,8883$

Mediante los valores calculados anteriormente procedemos a establecer la Intensidad esperada (Ie) por tiempos de retorno de 100, 500 y 1000 años para la ciudad de Guaranda, mediante la siguiente ecuación:

$$I_{esp} = w - (w - u) \left(-\ln \left(1 - \frac{n}{años} \right)^{1/k} \right)$$

Dónde w , u y k son los parámetros de la función lineal, n = número de intervalos y $años$ poseen; I_{esp} = Intensidad Esperada; \ln = logaritmo neperiano o natural.

Los valores son:

k (y)=	2,6403	; valor de gráfico lineal
w=	9,5	; valor máximo (8) de la intensidad sentida o atenuada de todas las series de 20 años, más 1,5
X=	-3,883	; valor de gráfico lineal
u=	5,147866	; resultado de : w-exponente (-x/k)
n =	18	; número de intervalos
años =	20	; años de cada serie o intervalo

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6.5 Resultados de cálculo de Intensidad esperada para eventos sísmicos con tiempos de retorno para la ciudad de Guaranda

Tiempo de retorno (años)	Intensidad Esperada	Intensidad Esperada	Probabilidad
Iesp 100	7,141	VII	0,01
Iesp 500	8,256	VIII	0,002
Iesp 1000	9,470	IX	0,001

Fuente: Aplicación de Gumbel III y ecuación para Iesp. Elaborado por: Paucar, 2011

Por lo tanto se podría indicar que las Intensidades esperadas por tiempo de retorno son: para 100 años es de VII, para 500 años de VIII y para 1000 años es de IX. Con fines de planificación territorial y seguridad para la población se debería considerar el escenario de 500 años con una intensidad esperada de VIII, lo que corroboraría con los antecedentes históricos de los eventos sísmicos en el área de estudio que también se registraron eventos históricos de intensidad VIII (escala MSK).

6.1.4 Amenaza sísmica por grados de aceleración en roca en la ciudad de Guaranda

a. Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC (2015)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC (2015) tiene como antecedente el Código Ecuatoriano de la Construcción – CEC del año 2002 elaborado por el Ministerio de Vivienda con el propósito de establecer normativas y orientaciones para el diseño de construcciones sismo resistente.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC se procedió a elaborar en el año 2011 mediante un Comité Ejecutivo de la NEC liderado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI y contó con la participación de académicos y técnicos de instituciones de educación superior, Ministerios y la Cámara de la Construcción, entre otras. Fue oficializada el contenido de la norma NEC a través del MIDUVI mediante Acuerdo Ministerial No. 0028 de 19 de agosto de 2014 publicado en el Registro Oficial No. 319 de 26 de agosto de 2014. Se realizó la actualización de la norma NEC mediante Acuerdo Ministerial número 0047 del 10 de enero de 2015 publicado en el Registro Oficial N°413, la misma que actualmente está en vigencia (NEC, 2015). La NEC tiene por objeto “mejorar de la calidad y la seguridad de las edificaciones, persiguiendo a su vez, proteger al ciudadano y fomentar un desarrollo urbano sostenible” (NEC, 2015, página 3 del capítulo “Peligro Sísmico, Diseño Sismo Resistente”).

La NEC (2015) en el capítulo *Peligro Sísmico, Diseño Sismo Resistente*, apartado 3.1.1. *Zonificación sísmica y factor de zona Z* se da a conocer el mapa del país con zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona z (ver anexo 6.7) que es el resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años). En la tabla 6.6 se establece las zonas sísmicas, los valores del factor Z en función de las zonas adaptadas para el país y la caracterización del nivel de peligro o amenaza sísmica. En el anexo 6.7 se representa la zonas de peligro o amenaza sísmica de la NEC, 2015.

Tabla 6.6 Zonas sísmicas, valores del factor Z en función de la zona adaptada para el país y nivel de peligro o amenaza sísmica

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z (g)	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,50
Caracterización del peligro sísmico (nivel de peligro o amenaza sísmica)	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Tabla 2.1 de NEC (2015)

El numeral 10.2 de la norma NEC (2015) contiene la tabla sobre las *poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z* en la que se da a conocer el listado de poblaciones con el valor del factor Z. En la tabla antes indicada se menciona que la **ciudad de Guaranda** se ubica en la **zona IV** con un valor de Z de **0,35 (g)** de grados de aceleración en roca considerada de alta peligrosidad o amenaza sísmica (NEC, 2015, página 90 del apartado peligro sísmico y diseño sismo resistente).

b. Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda, IG/EPN, 2007

En el estudio denominado “Evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar” realizado por IG/EPN (2007b) que contó con el apoyo y en coordinación con el Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda y la Universidad Estatal de Bolívar, se evaluó mediante los métodos probabilísticos y determinísticos el peligro o amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Entre las conclusiones del estudio se indica que en la ciudad de Guaranda “el sismo máximo probable, analizado con las respectivas leyes de atenuación, para una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años (práctica internacional), tendría valores de aceleración en roca, entre 0,22 g y 0,28 g. Las zonas fuentes que mayormente contribuyen a la amenaza son aquellas ubicadas en la zona de subducción y el sistema de fallas transcurrentes, principalmente la Falla de Pallatanga” (IG/EPN, 2007b, página 59).

Los valores de aceleración en roca para la ciudad de Guaranda obtenidos mediante diferentes métodos aplicados por el IG/EPN (2007b) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6.7 Aceleraciones máximas en roca (expresadas en términos de g aceleración de la gravedad) para el sismo máximo probable para Guaranda

% de probabilidad	Vida útil (años)	Prob. Anual de excedencia	Período Retorno	Aceleraciones máximas (g) por método aplicado		
				Abrah. & Silva + Youngs et al.	Idriss + Youngs et al.	Sadigh et al. + Youngs et al.
10	50	0,00210721	475	0,24	0,28	0,22

Fuente: IG/EPN, 2007b

c. Cálculo de la variable de Zonificación Sísmica (aceleración en roca) para el Índice de Amenaza Sísmica para Guaranda

Al comparar los valores Z de aceleración en roca para la ciudad de Guaranda de la norma NEC (2015) y el estudio del IG/EPN (2007b) descritos en los apartados anteriores se observa que el valor más alto corresponde a la norma NEC que estima que la ciudad presentaría una **aceleración máxima en roca de 0,35 g** por estar ubicada en la **zona IV** con un grado de **peligrosidad o amenaza sísmica alta**. Por consiguiente, al ser la norma NEC (2015) un instrumento legal de aplicación para el país, para el presente estudio se ha considerado los valores Z de aceleración en roca y la zona de peligrosidad o amenaza sísmica establecida para Guaranda de la norma NEC (2015) como indicador de la variable Zonificación Sísmica.

En la tabla 6.8 se presenta los criterios para la ponderación del indicador aceleración en roca y zona sísmica (norma NEC, 2015) de la variable Zonificación Sísmica (ZS) que se asignó el valor 0,5 que es multiplicado por el peso de ponderación de 0,05 y se obtiene como resultado el valor máximo (0,025) de la variable ZS que es un valor constante para toda la zona de estudio y será utilizado para determinar el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUs) de Guaranda. Cabe mencionar, los criterios para determinar el valor del indicador y peso de ponderación fueron explicados en la tabla 4.5 del capítulo IV.

Tabla 6.8 Valores para indicador de aceleración en roca para la variable Zonificación Sísmica para el IPAUs de la ciudad de Guaranda

Variable	Indicador: Aceleración en roca	Valor asignado	Peso de ponderación	Valor máximo
Zonificación Sísmica (ZS)	Valor Z =0.35 g, zona IV, nivel de peligro o amenaza alta (NEC, 2015)	0,5	0,05	0,025

Elaborado por: Paucar, 2016

6.1.5 Microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda

El Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD del cantón Guaranda a través de un equipo consultor realizó en el año 2011 el “Estudio de Microzonificación Sísmica de la ciudad de Guaranda” que abarcó aproximadamente 20 km². Para la presente investigación se consideró la superficie de 1.299,97 ha que incluye el área del límite urbano de 1995 y los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa (GAD Guaranda, 2011b) que forma parte del área de estudio antes citado realizado por el GAD Guaranda en el 2011.

En el estudio de microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda se evaluaron los siguientes factores: geológico-litológico, geomorfología, pendientes, geotécnica y aceleración de ondas sísmicas en estrato superior. Cabe indicar que el mapa de pendientes se elaboró en base al mapa de curvas de nivel del levantamiento topográfico del área urbana y sectores de Chaquishca y Vinchoa realizado por el Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda en el 2007 a escala 1:5.000. Adicionalmente, para mejorar el análisis de información de la microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda se compilo información de la Universidad Estatal de Bolívar a través del proyecto “Metodología para

análisis de riesgo de la ciudad de Guaranda” realizó en el 2013 el mapa geológico georeferenciado de la ciudad de Guaranda a escala 1:10.000 (UEB, 2013). Además, se sistematizó la información de la tesis de grado “Estudio de la amenaza sísmica en el área urbana de la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar” elaborada por Yépez R. en el 2013.

A continuación se describen brevemente los resultados de cada uno de los factores evaluados para la microzonificación sísmica de la ciudad de Guaranda. La superficie considerada para el presente estudio es de 1.299,97 ha que corresponde al área de levantamiento topográfico catastral urbano de Guaranda que incluye a los sectores urbanos del límite urbano de 1995 y los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa. Cabe indicar que como se mencionó en el capítulo IV los valores de los indicadores y pesos de ponderación se basan en criterios de modelos y experiencias del método Mora Vharson (Centroamérica) y la propuesta metodológica elaborada por las instituciones técnicas del país (Ecuador) como son el CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, (2012).

Geológico – Litológico: se describe la composición de las formas del relieve en cuanto a su sustrato rocoso (tipo de roca) y a los depósitos superficiales (litología). La información se basa en el estudio y el mapa geológico elaborado por la UEB en el año 2013.

En la tabla 6.9 y figura 6.2 se muestra que la mayor parte de suelos (89,1%) del área urbana corresponde a tobas de formación volcánica del Chimborazo y otros volcanes de influencia en el área. Las tobas corresponden a un tipo de cangahua de formación volcánica que presenta una buena resistencia al corte. Sin embargo, pueden presentar problemas al no ser resistentes a la meteorización por agua y viento ya que puede perder la cimentación y disgregarse con facilidad, lo que puede incidir en el incremento de la susceptibilidad a deslizamientos (Aguar, 2013). Por consiguiente, el valor del indicador para la ponderación se ha asignado el valor de 0,5 (figura 6.2) que corresponde a un nivel medio de incidencia para los efectos sísmicos y de deslizamientos. En las fotos 6.1 y 6.2 se muestran las tobas en el área urbana de Guaranda.



Foto 6.1 Tobas localizadas en el sector la Merced, Paucar, 2016.

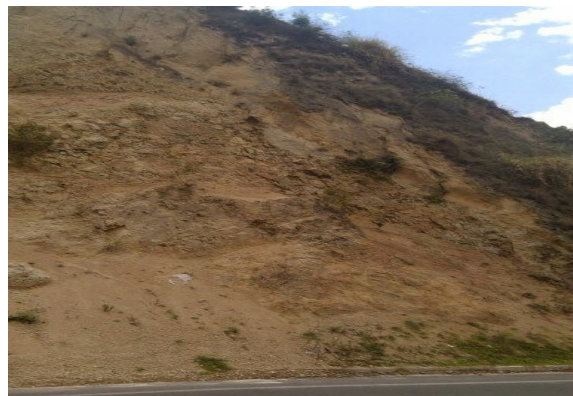


Foto 6.2 Tobas localizadas en la loma de Guaranda. Paucar, 2016

El segundo grupo corresponde a las arenas limo arcilloso de origen de depósitos superficiales que al ser de origen de depósitos superficiales tendrían de igual manera un nivel medio de incidencia en la amenaza (valor del indicador es 0,5), se localizan en su

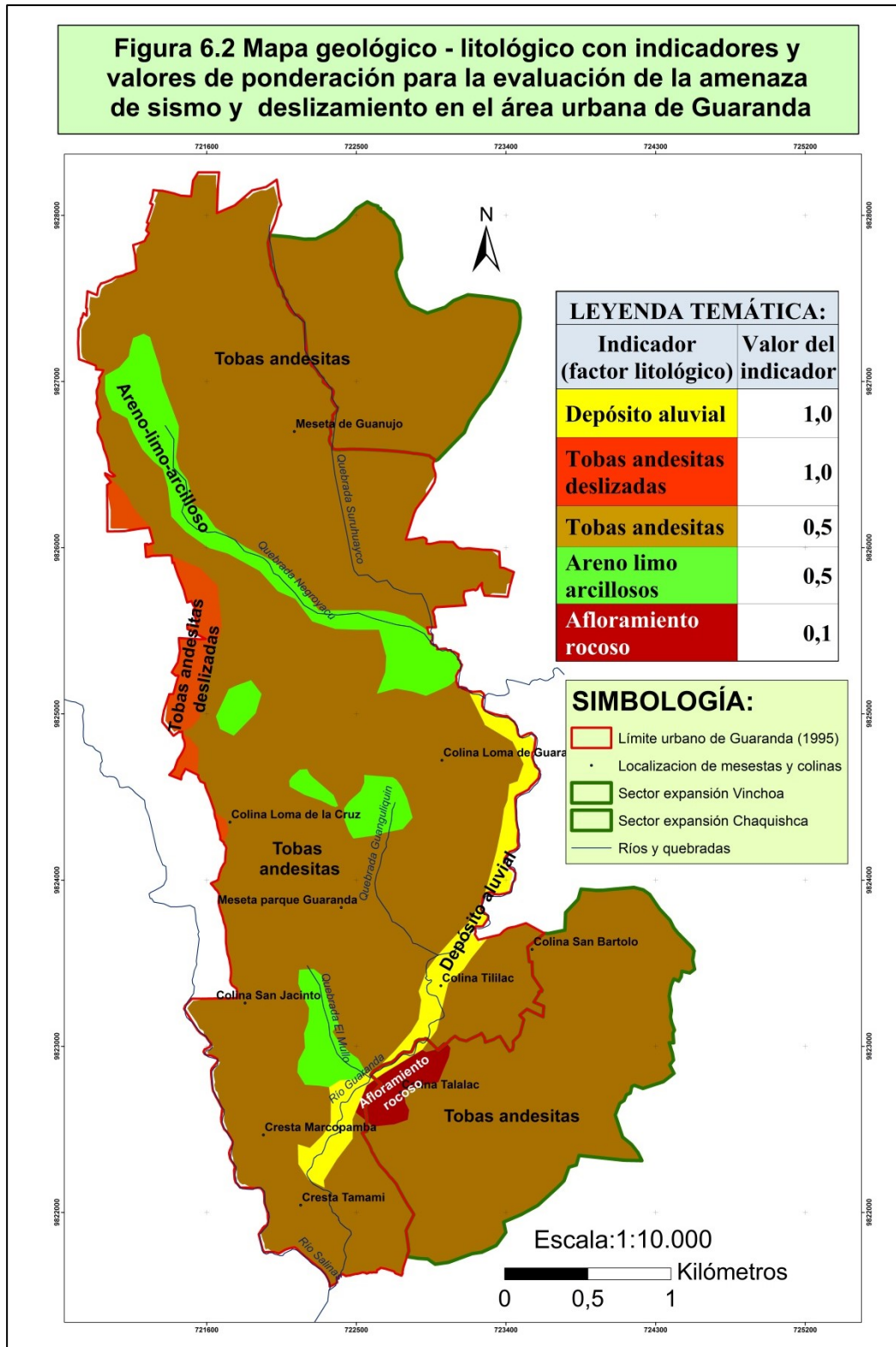
mayor parte en los ejes de la quebrada Negroyacu y en menor superficie en el área urbana consolidada. Seguida de los depósitos aluviales en los márgenes del río Guaranda que al tener una baja resistencia al corte tiene una alta susceptibilidad a los deslizamientos (CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012) en este caso por efectos sísmicos, en consecuencia se asignó el valor más alto (1,0) como indicador. Con menor porcentaje se presentan las tobas deslizadas que pertenecen al grupo antes descrito pero al ser material “removido” y con presencia de escarpe en la zona se ha asignado de igual forma un valor alto (1,0) al indicador. Finalmente, con un mínimo porcentaje se registra los afloramientos rocosos que al ser rocas volcánicas impermeables y duras que se otorgó el menor valor como indicador (0,1). En la tabla 6.9 exhibe las superficies, una breve caracterización y los valores de los indicadores, y en la figura 6.2 se representa el tipo de litologías antes descritas

Tabla 6.9 Resultados del factor geológico – litológico en el área urbana de Guaranda

Indicador (factor)	Indicador	Área en ha	% de Área	Observación / Descripción
Geológico - Litológico	Tobas, andesitas	1128,37	86,80	Formación de Volcánicos Guaranda, con formación de material piroclásticos, como pómez, lapilli y tobas finas de procesos eruptivos del volcán Chimborazo y otros volcanes de influencia en el área. El valor del indicador es 0,5.
	Tobas andesitas deslizadas	29,90	2,30	Depósitos Superficiales como producto de deslizamiento antiguo de tobas con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso), partes bajas de las quebradas se observan rocas andesitas fuertemente diaclasadas. El valor del indicador equivale a 1,0.
	Depósito aluvial	40,30	3,10	Depósitos Aluviales localizados en la cuenca y márgenes del río Guaranda. El valor del indicador representa 1,0.
	Afloramiento rocoso	13,00	1,00	Formación de Volcánicos Guaranda, la mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología irregular está formado por rocas volcánicas básicas a intermedias, las mismas que son impermeables y duras. El valor del indicador es: 0,1.
	Areno limo arcillosos	88,40	6,80	Depósitos Superficiales a medida que aumenta la pendiente, los suelos aflorantes son del tipo cangahua (toba) de composición intermedia, marrón amarillenta, en las partes altas de las cordilleras afloran materiales tipo lapilli con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso). El valor del indicador corresponde a 0,5.
	Total	1299,97	100,00	

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.2 Mapa geológico – litológico del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Geomorfología: se caracterizan las unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio como son colinas, lomas y mesetas. Previamente se mencionó que la ciudad se encuentra localizada en la denominada “Depresión de Guaranda”, el terreno deprimido se caracteriza por estar más abajo que los terrenos que lo rodean. En el caso de Guaranda la “depresión” se formó como producto de los procesos tectónicos de la última fase del levantamiento de los Andes. La depresión es un bloque tectónico acuñado, los esfuerzos horizontales vinieron desde el este al levantarse el Macizo del Coshuna, al acumularse los esfuerzos compresionales el bloque acuñado fue tectonizado, formando bloques que se levantaron y se hundieron; este fenómeno dio origen a la depresión y la presencia de colinas, lomas y mesetas en el sector (Escorza, 1993). El mapa fue elaborado en base al levantamiento topográfico realizado por el Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda del año 2007 a escala 1:5.000.

Los resultados de la tabla 6.10 y figura 6.3 muestran que en el área urbana la mayor parte del territorio se localiza en las mesetas que son zonas planas formados principalmente por las terrazas del parque de Guaranda, mercado 10 de noviembre y el Instituto Técnico Guaranda y la meseta de Guanujo. Pese a su morfología plana, pero por estar la ciudad ubicada en una de las zonas de alta sismicidad del país y podría presentarse efectos sísmicos (subsistencia, licuefacción, entre otras que requieren estudios a detalle), es por ello que se ha asignado como indicador un valor de 0,1 que representa una baja incidencia en la amenaza sísmica, el criterio también se aplicará para la amenaza de deslizamiento.

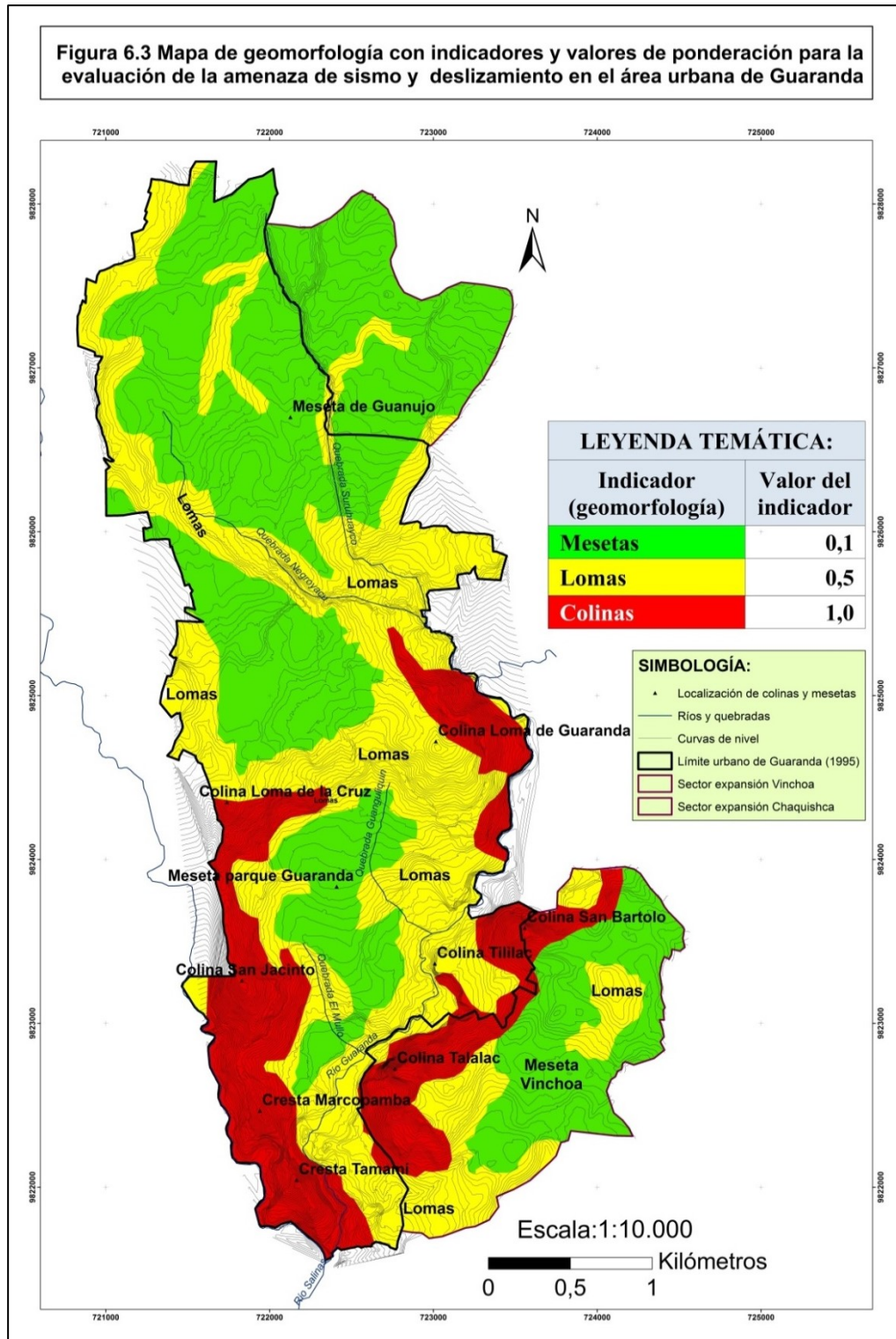
El segundo grupo de unidades morfológicas corresponde a las lomas que tienen un mayor porcentaje de pendiente que la anterior unidad descrita que representaría un nivel medio en la incidencia (valor 05) para los efectos sísmicos. Finalmente, con menor superficie se identifican a las colinas que presentar en varios sitios pendientes pronunciadas que tendrían una alta influencia para los efectos de sismos y deslizamientos, por consiguiente, se ha asignado el valor de 1,0. En la tabla 6.10 se resumen los criterios y características de las unidades morfológicas antes citadas y en la figura 6.3 se representa en el área de estudio.

Tabla 6.10 Resultados del factor geomorfológico en el área urbana de Guaranda

Indicador (factor)	Indicador	Área en ha	% de Área	Observación / Descripción
Geomorfológico	Meseta	594,54	45,73	Meseta con pendientes de 0 a 12%. El valor del indicador asignado es 0,1.
	Lomas	486,89	37,45	Lomas con pendientes de 13 a 25%. El valor del indicador representa 0,5.
	Colinas	218,54	16,81	Colinas con pendientes > 26%. El valor del indicador equivale a 1,0.
	Total	1299,97	100,00	

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.3 Mapa de geomorfología del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Pendiente: se representa en porcentaje de inclinación del terreno, permitirá complementar la caracterización de la morfología y relieve del área de estudio y evaluar

los posibles efectos de los sismos especialmente los movimientos en masa al ser un factor desencadenante. De igual manera. el mapa fue elaborado en base al trabajo de levantamiento topográfico del Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda del año 2007 a escala 1:5.000.

De igual manera, se debe mencionar que las instituciones técnicas CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM (2012, página 10) para valorar la morfometría del terreno a través de la pendiente en porcentajes consideran a las zonas de 0 a 12% como planas (en este grupo se hace una subdivisión: plana de 0 a 2% , muy suave de 2 a 5% y suave de 5 a 12%), mayor de 12 a 25% calificada como media con relieves medianamente ondulados a moderadamente disectados, mayor de 25 a 40% considerada como mediana a fuerte corresponde a relieves fuertemente disectados, mayor de 40 a 70% calificada como fuerte para relieves fuertemente disectados, mayor de 70 a 100% catalogada como muy fuerte comprende los relieves muy fuertemente disectados, mayor al 100% a 150% considerados como escarpados, mayor a 150% a 200% muy escarpados, y mayor a 200% abrupta. Con base a los criterios antes mencionados en el capítulo IV se establecieron los rangos de porcentajes y valores asignados para los indicadores que también constan en la tabla 6.11 y figura 6.4.

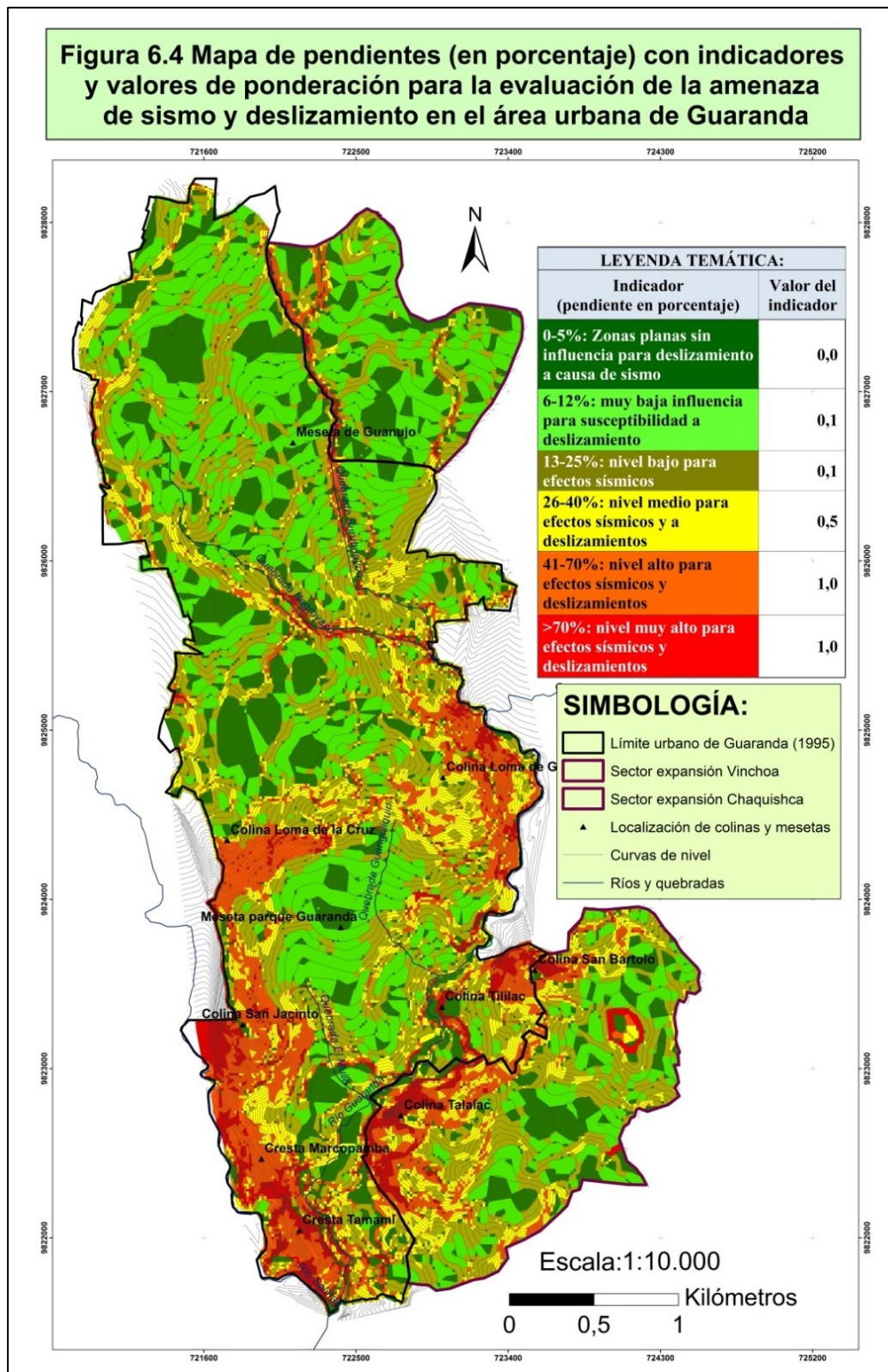
Con antelación se comentó que la mayor parte del área urbana se localiza en las mesetas o zonas planas, es por ello que aproximadamente el 45% de superficie presenta pendientes menores al 12%, para el caso de las áreas de 0 a 5% no representaría incidencia (valor 0,0).a los efectos sísmicos principalmente a los deslizamientos, mientras que la zona de 6 a 12% tendría una baja influencia (valor 0,1). El segundo grupo corresponde a las áreas de 13 a 25% que correspondería a una mediana influencia (valor 0,5). Con menores superficies se presentan el grupo de 41 a 70% y mayor al 71% de pendiente que se localizan esencialmente en las colinas, tendrían una alta incidencia (valor 1,0) a las amenazas de sismos y deslizamientos. En la tabla 6.11 se resume la caracterización y las áreas por rangos de porcentajes de pendiente, y se representa en figura6.4.

Tabla 6.11 Resultados del factor pendiente en el área urbana de Guaranda

Indicador (factor)	Indicador (rangos de pendiente)	Área en ha	% de Área	Observación / Descripción
Pendiente (en %)	0-5	237,63	18,28	Zonas planas, sin influencia para susceptibilidad a deslizamientos a causa de sismo. El rango de porcentaje de 0-5% posee el valor de indicador de 0,0 como indicador, mientras que el rango de 5-12% se asignó el valor de 0,1.
	6-12	352,03	27,08	Consideradas de nivel bajo para efectos sísmicos. EL valor del indicador representa 0,1.
	13-25	339,55	26,12	Consideradas de nivel medio para efectos sísmicos. El valor del indicador equivale a 0,5.
	26-40	160,55	12,35	Consideradas de nivel alto para efectos sísmicos. El valor del indicador corresponde a 1,0.
	41-70	149,37	11,49	Consideradas de nivel muy alto para efectos sísmicos, por las fuertes pendientes. El valor dl indicador es de 1,0.
	>71	60,84	4,68	
	Total	1299,97	100,00	

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.4 Mapa de pendientes del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Geotecnia: la información se basa en el estudio de microzonificación sísmica desarrollado por el GAD Guaranda (2011b). En el mencionado estudio para obtener las características y elaborar el mapa geotécnico en el informe se mencionada que se realizaron mediante la determinación de la Clasificación Unificada de Suelos – SUC's (siglas en inglés), ensayos triaxiales y ensayo SPT.

Para obtener la información para el SUC's se llevó a cabo 36 muestreos en diferentes sitios del área urbana (aproximadamente en 20 km como área de estudio), como resultado se obtuvo los diferentes tipos de suelo con la caracterización de la aptitud para la cimentación, el análisis de la capacidad de carga, riesgo de asentamiento y deslizamientos. Con respecto a los ensayos triaxiales, se menciona que de igual manera se desarrolló mediante 9 muestras indisturbadas en sitios distribuidos de la ciudad y sobre niveles de suelo tipo a diferentes profundidades, los resultados permitieron establecer valores de cohesión, ángulo de fricción, humedad y densidad de los diferentes tipos de suelos. Mientras que los ensayos SPT, se menciona que se realizaron 5 ensayos SPT a diferentes profundidades ubicadas en lugares estratégicos, fue complementada con el análisis de 14 muestras disponibles de igual forma distribuido en varios lugares del área urbana (GAD Guaranda, 2011b). La correlación de la información de los ensayos SUC's, triaxiales y SPT permitieron la caracterización y zonificación (mapa) geotécnica del área urbana de Guaranda, los resultados se resumen en la tabla 6.12 y se representa en la figura 6.5.

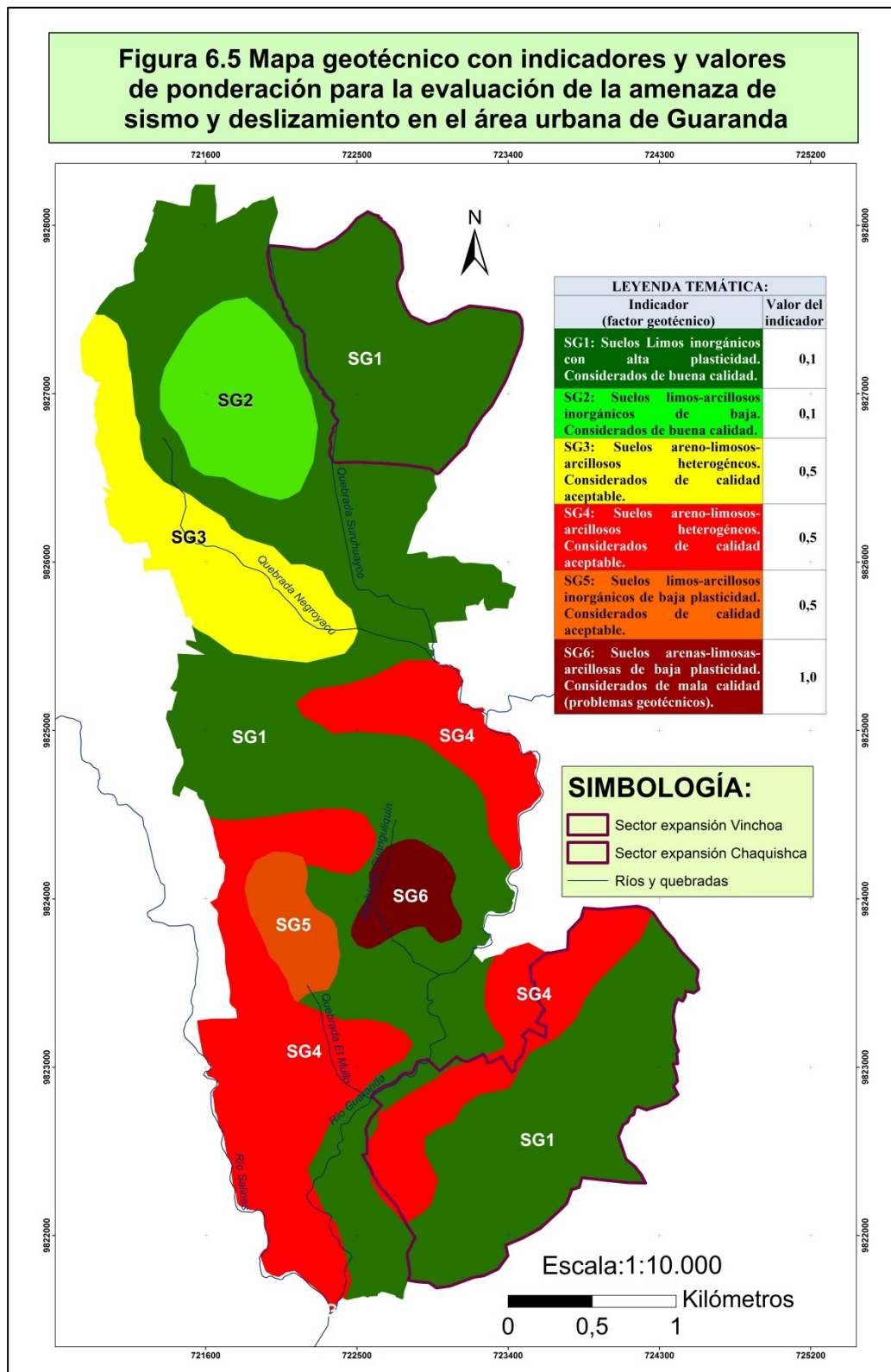
En la tabla 6.12 y su representación en la figura 6.5 exponen los resultados del estudio geotécnico que indican que la mayor parte de los suelos del área urbana corresponden al tipo SG1 y con menor porcentaje el tipo SG2 considerados como suelos de buena calidad que equivaldrían a una influencia baja a la amenaza de sismos y deslizamiento (valor de 0,1 a cada uno). El segundo grupo corresponde los suelos tipo SG3, SG4 y SG5 calificados como aceptable, por consiguiente, representan un nivel medio de incidencia (valor de 0,5 a cada uno) en las amenazas de sismos y deslizamientos. Finalmente, con menor superficie los suelos tipo SG56 catalogados de mala calidad que presentarían problemas geotécnicos por la calidad de suelos, en consecuencia, tendrían mayor influencia (valor de 1,0) ante la amenaza de sismos.

Tabla 6.12 Resultados del factor geotécnico en el área urbana de Guaranda

Indicador (factor)	Indicador (tipo de suelo)	Área en ha	% de Área	Observación / Descripción
Geotécnico	SG1	751,89	57,84	SG1: Suelos limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), el promedio de humedad es del 60%, el promedio de golpes(N) SPT es de 10, es un suelo rígido, con ángulo de fricción entre 24 a 27° y la cohesión es de 0,5 a 1 kg/cm ² . Se podría calificar como buena calidad al momento de presentarse un evento sísmico y es recomendada la cimentación directa, el valor del indicador es 0,1.
	SG2	79,81	6,14	SG2: posee características similares al anterior. El suelo es limo-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de ceniza volcánica tipo cangahua (toba), la humedad en promedio es del 32%, el promedio de plasticidad es del 9%, la cohesión varía entre 0,5 a 1 kg/cm ² , el valor N de SPT es de 6, el material es rígido con un ángulo de fricción de 23°. Se calificaría como buena calidad ante un posible evento sísmico y es recomendable la cimentación directa, el valor del indicador es 0,1.
	SG3	106,52	8,19	SG3: suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), la humedad promedio es de 55%, el valor N de SPT es 6, el suelo sería firme o rígido, la cohesión es de 1 a 2 kg/cm ² y el ángulo de fricción es de 44°. Se calificaría al suelo de calidad aceptable ante un evento sísmico, se podría desarrollar cimentaciones con estudios a detalle y medidas de mitigación, el valor del indicador es de 0,5.
	SG4	302,19	23,25	SG4: posee características similares al G3, los suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), la humedad promedio es del 35%, el valor N de SPT promedio es 30, su suelo sería muy rígido, con un ángulo de fricción de 40° y la cohesión >2 kg/cm ² . La calidad del suelo sería calificada como aceptable ante un evento sísmico, sin embargo, se localizan en su mayor parte en terrenos con fuertes pendientes (zonas de colinas), se podría desarrollar cimentaciones con estudios a detalle y medidas de mitigación, el valor del indicador es de 0,5.
	SG5	30,70	2,36	SG5: mantiene características similares al tipo SG2, los suelos son limo-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), el promedio de humedad es 38%, la plasticidad en promedio es del 8%, el valor N de SPT es de 13, el suelo es muy rígido y la cohesión es de 1 a 2 kg/cm ² . Se calificaría de calidad aceptable, pero por su localización en áreas con fuertes pendientes disminuiría las capacidades geotécnicas ante un evento sísmico, es por ello que se aginado al indicador el valor de 0,5.
	SG6	28,86	2,22	SG6: suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), el promedio de humedad es del 53%, el índice plasticidad es del 5%, el valor N de SPT promedio es de 38, el suelo es muy rígido, la cohesión es 0,03 kg/cm ² que correspondería a un material muy blando, con un ángulo de fricción de 40°. Sería calificada de mala calidad y la cimentación no es recomendable, se requerirá estudios a mayor detalle y medidas geotécnicas, el valor del indicador es de 1,0.
	Total		1299,97	100,00

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.5 Mapa geotécnico del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Aceleración de onda sísmica del estrato superior del suelo: los resultados de los tipos de suelo y los valores de velocidad de corte o cizalla en base al SPT de los diferentes sitios de las muestras del área de estudio fueron procesados y modelados en el software EDUSHAKE (software libre, modelo unidimensional - 1D para simular la respuesta del terreno ante un evento sísmico) como resultado se obtuvieron el valor de aceleración de la onda en el estrato superior al momento de producirse un determinado sismo. Para la simulación en el software EDUSHAKE se seleccionó el sismo de Topanga que corresponde al terremoto de Northridge en Estados Unidos de Norteamérica del 17 de enero de 1994 con una magnitud de 6,7 (escala de Richter) a una profundidad de 18 km, con una duración de 20 segundos, provocó 72 muertos, 1200 heridos y pérdidas estimadas en 40.000 millones de dólares (Aguilar, 2013).

El evento sísmico antes citado para el modelamiento en EDUSHAKE tendría referencia con eventos sísmicos de influencia al sitio de estudio (Guaranda) como el sismo del 05/08/1949 de magnitud de 6,8 (escala Richter) a una profundidad de 70 km y el epicentro a una distancia de 80 km de Guaranda, sin embargo, la intensidad fue de IV (escala MSK); así como el evento del 14/05/1942 de magnitud de 7,9 (escala Richter) a una profundidad de 20 km y el epicentro a 218 km de distancia al sitio de estudio que ocasionó efectos de intensidad VIII (IG/EPN, 2007b citado en Paucar, 2011).

En la tabla 6.14 y figura 6.6 se muestra que la mayor parte del territorio (61,2%) del área urbana presentaría aceleraciones de onda sísmica en estrato superior entre 0,40 a 0,55 g que corresponde a zonas con menor pendiente (colinas y mesetas), en su mayor parte con tipo de suelo SG1, SG2 y SG5, la zona correspondería a un nivel medio (valor del indicador de 0,5) de incidencia en la amenaza de sismos. Sin embargo, un porcentaje considerable (23,18%) presentaría aceleraciones mayores a 0,70 g en zonas con fuertes pendientes (colinas y sus laderas) con tipo de suelo SG3 y SG4, la zona tendría una alta influencia (valor de 1,0) para la amenaza sísmica.

Por su parte la zona con aceleraciones mayor a 0,4 a 0,70 g posee menor superficie que las zonas anterior, está ubicada en áreas con pendientes irregulares y predomina el tipo de suelo SG1 (limos inorgánicos con alta plasticidad), se consideraría de mediana influencia (valor 0,5) para la amenaza de sismos. Mientras que la zona que la zona con aceleraciones menores de 0,40 g representa la menor superficie, se localiza en áreas con bajas pendientes, predominan los suelos tipo SG1 (limos inorgánicos con alta plasticidad) y el tipo SG6 (arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad) en una parte de la zona de la quebrada Guanguliquin), tendrían una menor influencia en la amenaza (valor de 0,1).

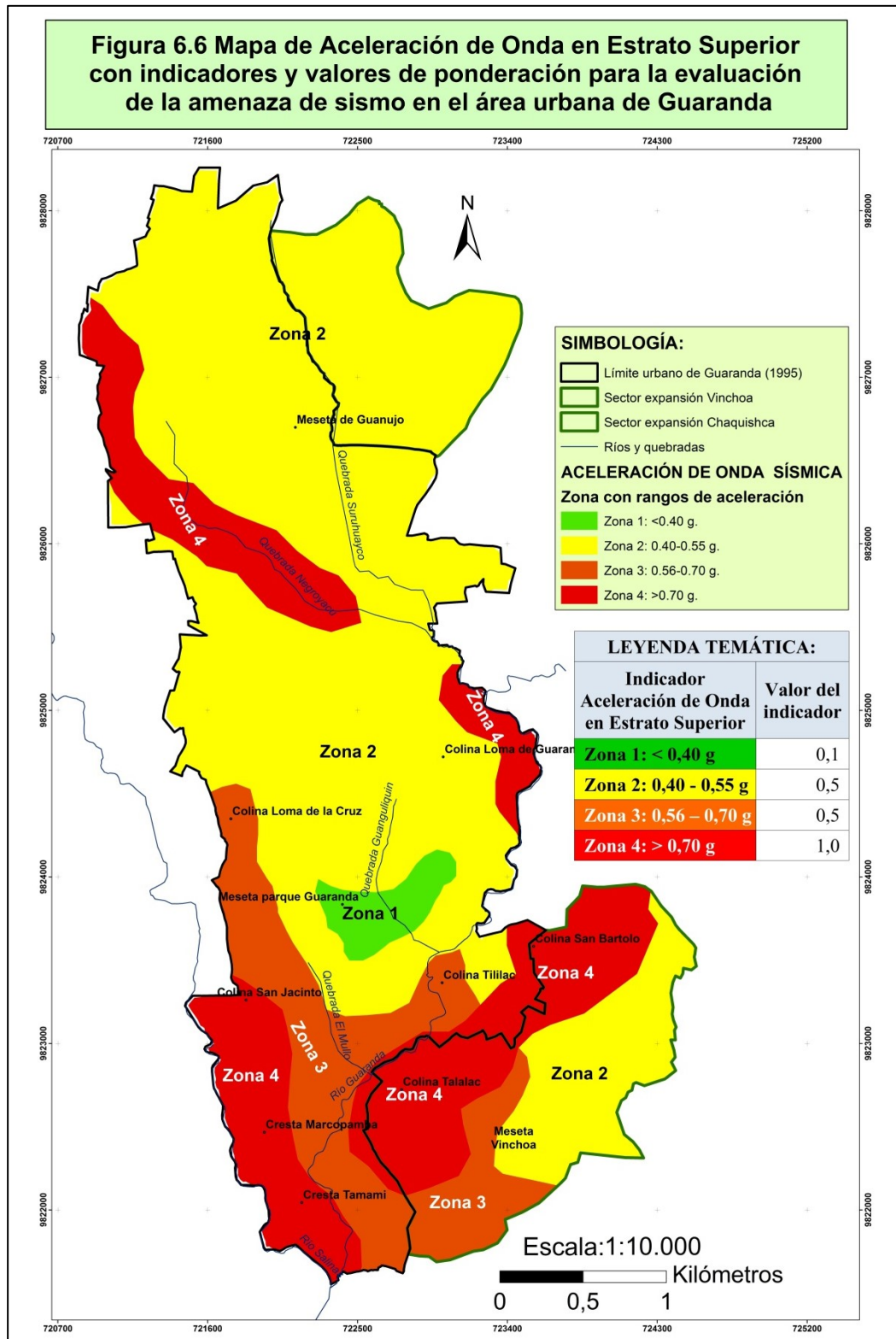
En la tabla 6.14 se resumen las superficies, la descripción y valor del indicador de cada zona de aceleración de onda sísmica en estrato superior descrita anteriormente.

Tabla 6.13 Resultados del factor de aceleración de onda sísmica del estrato superior del suelo en el área urbana de Guaranda

Indicador (factor)	Indicador	Área en ha	% de Área	Observación / Descripción
Aceleración de onda sísmica en estrato superior	Zona 1: < 0,40 g	26,00	2,00	Aceleración de onda sísmica en zonas con bajas pendientes, predominan los suelos tipo SG1 (limos inorgánicos con alta plasticidad) y con menor superficie el tipo SG6 (arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad) en una parte de la zona de la quebrada Guanguliquin). Valor del indicador: 0,1.
	Zona 2: De 0,40 - 0,55 g	795,58	61,20	Aceleración de onda sísmica en zonas con pendientes menores (mesetas y colinas) y predominan los suelos SG1 (limos inorgánicos con alta plasticidad), SG5 (limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad) y SG2 (limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad). Valor del indicador: 0,5.
	Zona 3: De 0,56 – 0,70 g	177,06	13,62	Aceleración de onda sísmica en zonas con pendientes y predomina el tipo de suelo SG1 (limos inorgánicos con alta plasticidad). Valor del indicador: 0,5
	Zona 4: > 0,70 g	301,33	23,18	Mayor aceleración de onda sísmica en zonas con fuerte pendiente (colinas y sus laderas) y predominan los suelos SG4 (areno-limosos-arcillosos heterogéneos, cohesión >2 kg/cm ²) y SG3 (areno-limosos-arcillosos heterogéneos, cohesión de 1 a 2 kg/cm ²). Valor del indicador: 1,0.
	Total	1299,97	100,00	

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.6 Mapa de aceleración de ondas (estrato superior) del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Los mapas bases (geológico-litológico, geomorfología, pendientes, geotécnica y aceleración de ondas en estrato superior) para la evaluación de la amenaza de sismos y deslizamientos en el área urbana de Guaranda fueron elaborados a escala local (1:10.000), como se mencionó anteriormente en base a la información del estudio de Microzonificación Sísmica del GAD Guaranda (2011b). Cabe indicar que el mapa de pendientes se basan en el estudio de levantamiento topográfico realizado por el Gobierno Municipal (actual GAD) de Guaranda en 2007 a escala 1:5000. Además, en el anexo de cartografía temática se incluyen los mapas anteriormente descritos.

En la tabla 6.14 se muestran los resultados del estudio de la Microzonificación de la ciudad de Guaranda realizado por el GAD Guaranda (2011b) en el área de estudio. La correlación de los mapas bases de las variables descritas previamente permitieron determinar cinco microzonas para el área urbana de Guaranda que se resumen en la tabla 6.14, se representan en la figura 6.7 y se describen brevemente a continuación.

La **zona 1** representa zonas planas con mejor calidad de suelo y que representarían un nivel bajo de amenaza. Por lo tanto, serían aptas para el desarrollo urbanístico

En el área urbana, la **zona 2** posee mayor porcentaje de territorio que junto a la **zona 3** serían aptas para el desarrollo urbanístico con medidas geotécnicas y otras medidas (estructurales y no estructurales) en áreas con pendientes que presentarían nivel medio de amenaza sísmica.

La **zona 4** presenta niveles altos de aceleración de onda en estrato superior y suelos susceptibles a los efectos sísmicos que equivaldrían a un nivel alto de amenaza. Sería recomendable declarar como zona no urbanizable y de protección por riesgo alto; además, se deberían incluir requisitos de estudios de suelos y medidas geotécnicas para nuevas construcciones.

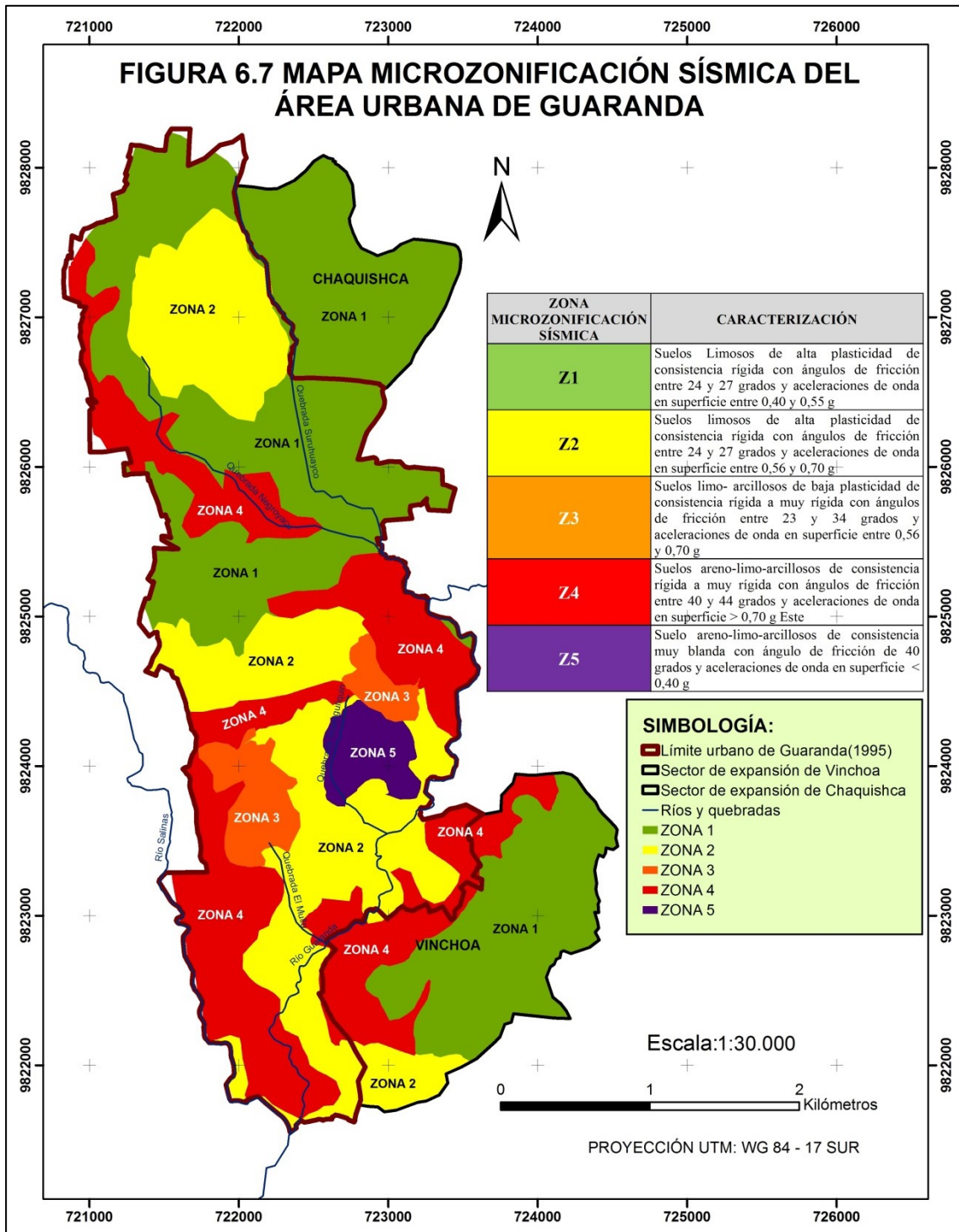
La **zona 5**, esta zona se localiza en áreas con pendiente bajo y con valores bajos de aceleración de onda en estrato superior. Sin embargo, posee suelos de tipo SG6 y SG1 que son de mala calidad que podrían presentar problemas geotécnicos, por lo que recibirían una penalización, por consiguiente, representaría nivel alto de amenaza.

Tabla 6.14 Caracterización de resultados de las microzonas sísmica de la ciudad de Guaranda

Zona	Caracterización	Extensión en ha	% de área	Localización	Recomendaciones
Z1	Suelos Limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,40 y 0,55 g	394,54	30,35	La mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología plana tipo mesetas, como la planicie al norte y este del centro de Guanujo. La zona de la Ciudadela Alpachaca, el Parque Industrial. Hacia la parte más este de Guaranda en el sector de Vinchoa, se desarrolla un suelo de similares características.	Por tanto los suelos de estas zonas son las más aptos para desarrollar infraestructuras y asentamientos humanos.
Z2	Suelos limosos de alta plasticidad de consistencia rígida con ángulos de fricción entre 24 y 27 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g	471,89	36,30	La mayoría de estos suelos se desarrollan en las zonas relativamente planas de Guaranda, como el estadio de Guaranda, Hospital del IESS, Municipio de Guaranda y la zona central de Guanujo	Estos suelos se presentan algo más susceptibles a los de la Zona 1, pero son aceptables para el desarrollo urbano, sin embargo se requieren de mayor atención, sobre todo en zonas donde aumente la pendiente
Z3	Suelos limo- arcillosos de baja plasticidad de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 23 y 34 grados y aceleraciones de onda en superficie entre 0,56 y 0,70 g	54,99	4,23	Estos suelos se desarrollan especialmente en el Centro Este de Guaranda por el sector del Cuerpo de Bomberos, la parte baja del Cementerio, etc.	Este tipo de suelo son aceptables para el desarrollo urbano, el único factor penalizante sería la pendiente. Por tanto habría que considerar estudios y medidas geotécnicas, antes del desarrollo de alguna obra.
Z4	Suelos areno-limo-arcillosos de consistencia rígida a muy rígida con ángulos de fricción entre 40 y 44 grados y aceleraciones de onda en superficie > 0,70 g Este	344,10	26,47	Este tipo de suelo está desarrollado en áreas con morfologías abruptas tipo colinas y escarpes, por tanto la topografía es el principal factor que penaliza este tipo de suelo. En esta zona se encuentra el Barrio Marcopamba; zona de la quebrada Negroyacu, laderas de loma San Jacinto, Cementerio, talleres del Consejo Provincial.	Como recomendación para construir alguna obra en esta zona, se requeriría hacer un estudio previo de suelos.
Z5	Suelo areno-limo-arcillosos de consistencia muy blanda con ángulo de fricción de 40 grados y aceleraciones de onda en superficie < 0,40 g	34,45	2,65	Este tipo de suelo a pesar de no estar en un área de fuerte pendiente es calificado como más susceptible ante un fenómeno sísmico ya que presenta una cohesión muy baja, a pesar que la onda no acelera mucho. Esta se ubica en la zona de la Plaza Roja, el Hospital Alfredo Noboa, M. Colegio Verbo Divino, INNFA.	Se trata de un tipo de suelo muy suelto, que si se requeriría la construcción sobre este, se recomienda realizar un estudio de suelos previo, ya que este suelo podría necesitar algún tratamiento adicional como la compactación, etc.
	Total	1299,97	100,00		

Fuente: Estudio de Microzonificación de la ciudad de Guaranda (GAD cantón Guaranda, 2011b)

Figura 6.7 Mapa de Microzonas sísmicas para el área urbana de Guaranda



Fuente: GAD cantón Guaranda, 2011b. UEB, 2013.

6.1.6 Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismo (IPAUS) de Guaranda

A modo de ensayo se ha elaborado el mapa de amenaza sísmica que incluye el índice y nivel de amenaza de los sectores urbanos consolidados y las zonas de expansión del área urbana de Guaranda. El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUS) se obtuvo de los valores máximos de las variables: historia sísmica local (HSL), la zonificación nacional (ZN) y de la microzonificación sísmica (MZ) mediante el proceso metodológico descrito en el capítulo IV, apartado 4.2.2.1, numeral 4. Los resultados de la ponderación de las variables (HSL, ZN y MZ) para obtener el IPAUS se presentan en la tabla 6.15.

En la tabla 6.15 se resume el proceso de ponderación del IPAUS, en la tabla se da conocer que las variables de historia sísmica local (HSL) y la zonificación nacional (ZN) son valores constantes para toda el área de estudio y representan un peso de 0,05 para cada variable. Mientras que la variable microzonificación sísmica (MZ) equivale el 0,90 del peso de ponderación; los valores de los indicadores (geológico-litológico, geomorfológico, pendiente, geotécnico, y aceleración de onda sísmica en estrato superior) varían según las condiciones de cada sitio del área de estudio.

Tabla 6.15 Variables e indicadores para el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUS) de Guaranda

Variable	Indicadores	Escala de Indicadores	Valor para indicador	Peso de Ponderación	Valor Máximo
Historia sísmica local (HSL)	Intensidad sísmica	≥ VIII	1,0	0,05	0,05
Zonificación sísmica (ZS)	Zonas sísmicas y Valor Z (aceleración máxima en roca en g) en base a NEC, 2015)	Zona IV, valor Z = 0,35 g	0,5	0,05	0,03
Microzonificación sísmica (MZ)	Geológico - Litológico	Afloramiento rocoso: Formación de Volcánicos Guaranda, la mayoría de estos suelos se desarrollan en zonas de morfología irregular está formado por rocas volcánicas básicas a intermedias, las mismas que son impermeables y duras	0,1	0,2	0,20
		Areno limo arcillosos: Depósitos Superficiales, A medida que aumente la pendiente, los suelos aflorantes son del tipo cangahua de composición intermedia, marrón amarillenta, en las partes altas de las cordilleras afloran materiales tipo lapilli con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso)	0,5		
		Tobas, andesitas: Formación de Volcánicos Guaranda, con formación de material piroclásticos, como pómez, lapilli y tobas finas de las últimas erupciones del volcán Chimborazo	0,5		
		Tobas andesitas deslizadas: Depósitos Superficiales, como producto de deslizamiento antiguo de tobas con fragmento de pómez grueso (arenoso grueso), partes bajas de las quebradas se observan rocas andesitas fuertemente diaclasadas	1,0		
		Depósito aluvial: Depósitos Superficiales, localizado en la cuenca y márgenes del río Guaranda	1,0		
	Geomorfológico	Meseta	0,1	0,1	0,10
Lomas		0,5			
Colinas		1,0			

Pendiente (en %)	0-5%: Zonas planas, sin influencia para susceptibilidad a deslizamientos a causa de sismo	0,0	0,1	0,10
	6-12%: Zonas con muy baja influencia para susceptibilidad a deslizamientos	0,0		
	13-25%: Consideradas de nivel bajo para efectos sísmicos	0,1		
	26-40%: Consideradas de nivel medio para efectos sísmicos	0,5		
	41-70%: Consideradas de nivel alto para efectos sísmicos	1,0		
	>70%: Consideradas de nivel bajo para efectos sísmicos, por fuertes pendientes	1,0		
Geotecnia	SG1: Suelos limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba) cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1	0,3	0,30
	SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad cohesión 0,5 a 1 kg/cm ²	0,1		
	SG3: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión de 1 a 2 kg/cm ²	0,5		
	SG4: Suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ²	0,5		
	SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), cohesión 1 a 2 kg/cm ²	1,0		
	SG6: Suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), con cohesiones bajas cohesión < 2 kg/cm ²	1,0		
Aceleración de onda (aceleración en estrato superior)	Zona 1: < 0,40 g	0,1	0,2	0,20
	Zona 2: 0,40 - 0,55 g	0,5		
	Zona 3: 0,56 - 0,70 g	0,5		
	Zona 4: > 0,70 g	1,0		
Total			1,0	0,98

Fuente: Adaptado de: GAD Guaranda, 2011b. Yépez, 2013. UEB, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

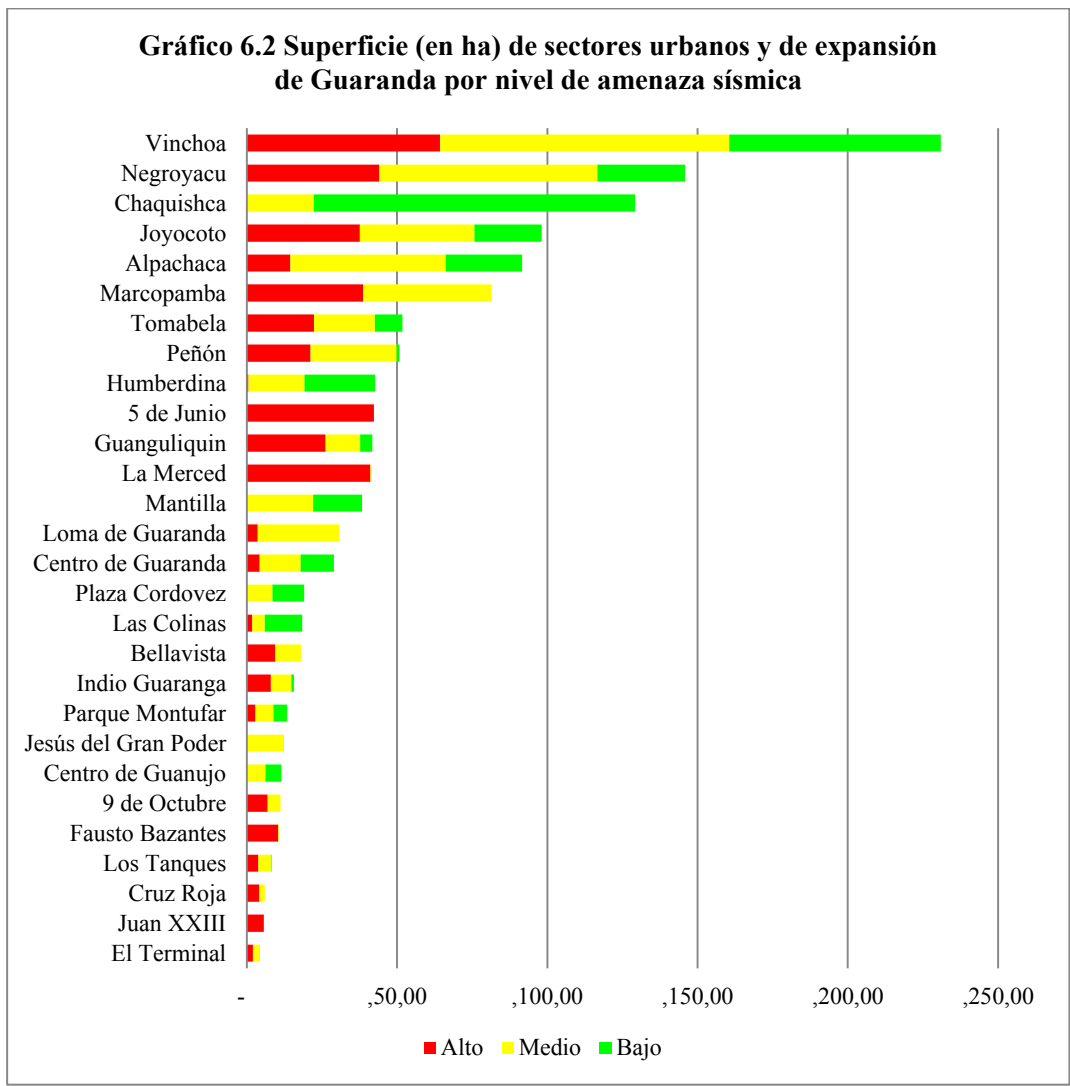
Para el cálculo del (IPAU) se aplicaron las fórmulas 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19 descritos en el capítulo IV para la evaluación de la amenaza sísmica. En el software *ArcGIS 10.1* a través del algebra de mapas se realizó la intersección de las variables (HSL, ZN y MZ) con sus respectivos valores de los indicadores, pesos de ponderación y valores máximos, como resultado se obtuvo el mapa con los índices y niveles de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda. Los niveles de amenaza se establecieron en base a los criterios de la tabla 4.4 descrita en el capítulo IV. En el software *ArcGIS versión 10.1* nuevamente se realizó la intersección del mapa con los índices y niveles de amenaza sísmica, el mapa de sectores urbanos consolidados y de expansión, como resultado se logró establecer para cada sector urbano las superficies con los índices promedios y niveles de amenaza sísmica. Los resultados se muestran en la tabla 6.16, gráficos 6.2 y 6.3.

Como se puede ver en la tabla 6.16 y los gráficos 6.2 y 6.3 los sectores con mayor índice promedio de amenaza de sismos son los sectores de 5 de junio, Juan XIII, la Merced, 9 de octubre, Fausto Bazantes, Cruz Roja y Marcopamba. Los demás sectores presentan índices promedios de niveles medio de amenaza sísmica.

En la tabla 6.16 Superficie, índice y nivel de amenaza sísmica por sectores urbanos de Guaranda

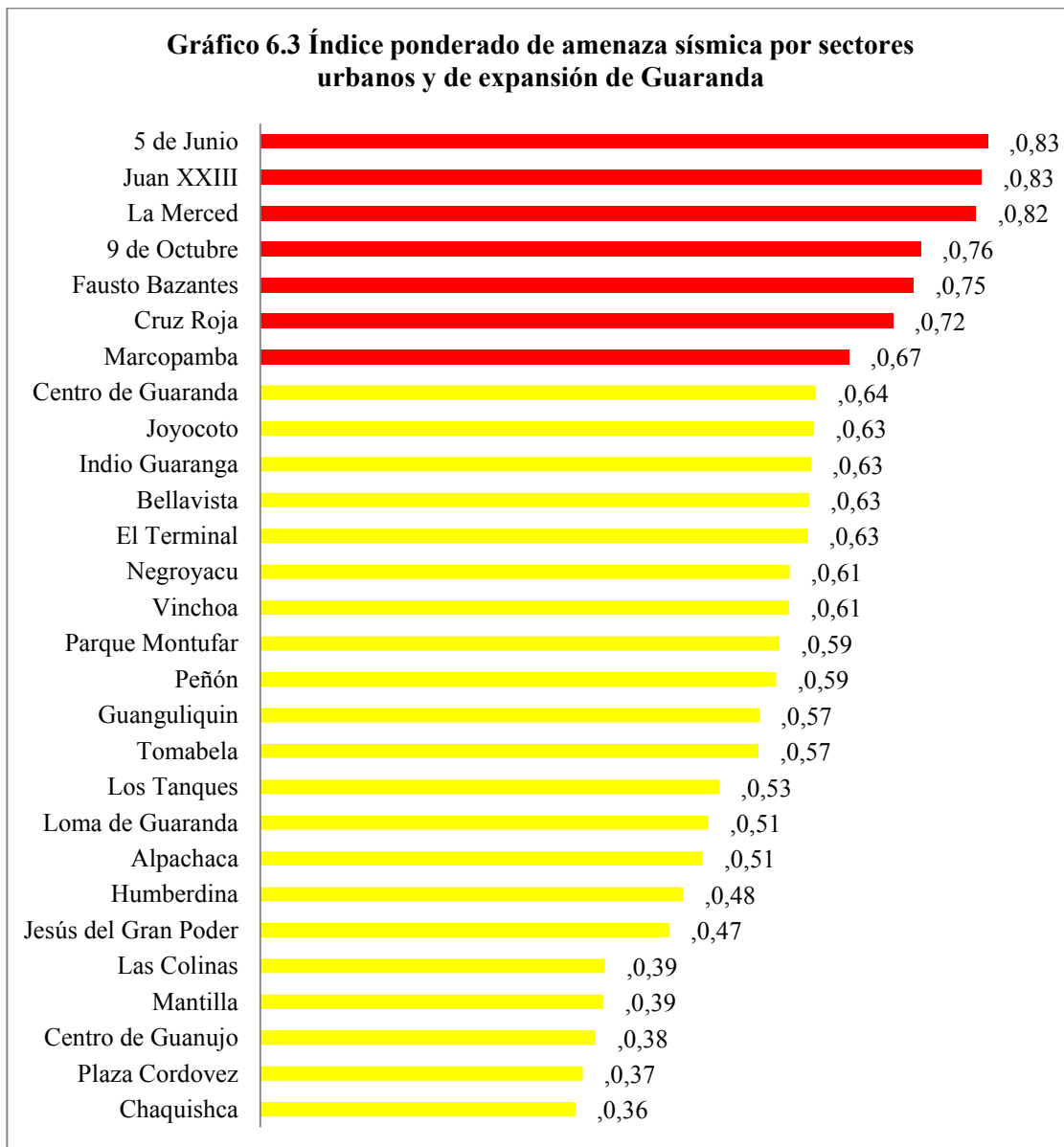
Sector Urbano	Área y nivel de amenaza sísmica								Índice Promedio de Amenaza Sísmica	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Sectores urbanos (área urbana consolidada, límite urbano de 1995)										
5 de Junio	42,31	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	42,31	100,0	0,83	Alto
Juan XXIII	5,69	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	5,69	100,0	0,83	Alto
La Merced	41,08	98,86	0,47	1,14	0,0	0,0	41,56	100,0	0,82	Alto
9 de Octubre	6,90	61,64	4,30	38,36	0,0	0,0	11,20	100,0	0,76	Alto
Fausto Bazantes	10,39	97,38	0,28	2,62	0,0	0,0	10,67	100,0	0,75	Alto
Cruz Roja	4,18	70,41	1,76	29,59	0,0	0,0	5,94	100,0	0,72	Alto
Marcopamba	38,70	47,46	42,83	52,54	0,0	0,0	81,53	100,0	0,67	Alto
Centro de Guaranda	4,24	14,62	13,69	47,22	11,06	38,15	28,99	100,0	0,64	Medio
Joyocoto	37,58	38,29	38,15	38,87	22,42	22,84	98,14	100,0	0,63	Medio
Indio Guaranga	8,03	51,43	6,82	43,68	0,76	4,89	15,62	100,0	0,63	Medio
Bellavista	9,52	53,01	8,44	46,99	0,0	0,0	17,96	100,0	0,63	Medio
El Terminal	2,03	49,96	2,04	50,01	0,00	0,02	4,07	100,0	0,63	Medio
Negroyacu	44,14	30,28	72,46	49,70	29,19	20,02	145,79	100,0	0,61	Medio
Parque Montufar	2,90	21,65	5,94	44,37	4,55	33,98	13,40	100,0	0,59	Medio
Peñón	21,24	41,83	28,57	56,27	0,97	1,91	50,78	100,0	0,59	Medio
Guanguliquin	26,18	62,67	11,49	27,52	4,10	9,81	41,77	100,0	0,57	Medio
Tomabela	22,35	43,16	20,26	39,14	9,16	17,70	51,78	100,0	0,57	Medio
Los Tanques	3,81	46,68	4,17	51,12	0,18	2,20	8,16	100,0	0,53	Medio
Loma de Guaranda	3,60	11,74	27,05	88,26	0,0	0,0	30,64	100,0	0,51	Medio
Alpachaca	14,45	15,77	51,74	56,50	25,40	27,73	91,59	100,0	0,51	Medio
Humberdina	0,53	1,25	18,62	43,62	23,54	55,13	42,70	100,0	0,48	Medio
Jesús del Gran Poder	0,0	0,0	12,08	99,39	0,07	0,61	12,16	100,0	0,47	Medio
Las Colinas	1,84	9,99	4,17	22,67	12,39	67,34	18,40	100,0	0,39	Medio
Mantilla	0,0	0,0	22,09	57,58	16,28	42,42	38,37	100,0	0,39	Medio
Centro de Guanujo	0,0	0,0	6,22	53,80	5,34	46,20	11,55	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0,0	0,0	8,48	44,42	10,62	55,58	19,10	100,0	0,37	Medio
Subtotal /Promedio sectores urbanos consolidado	351,70	37,42	412,14	43,85	176,02	18,73	939,86	100,0	0,62	Medio
Sectores de expansión urbana										
Chaquishca	0,0	0,0	22,31	17,27	106,86	82,73	129,16	100,0	0,36	Medio
Vinchoa	64,39	27,88	96,20	41,65	70,35	30,46	230,94	100,0	0,61	Medio
Subtotal /Promedio sectores expansión urbana	64,39	17,88	118,50	32,91	177,21	49,21	360,11	100,0	0,54	Medio
Total (urbano consolidado + expansión)	416,09	32,01	530,64	40,82	353,23	27,17	1.299,97	100,0	0,61	Medio

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB. 2013, Yépez, 2013. Base de datos del mapa de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. Base de datos del mapa de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.3 Índice ponderado de amenaza sísmica por sectores urbanos y de expansión de Guaranda

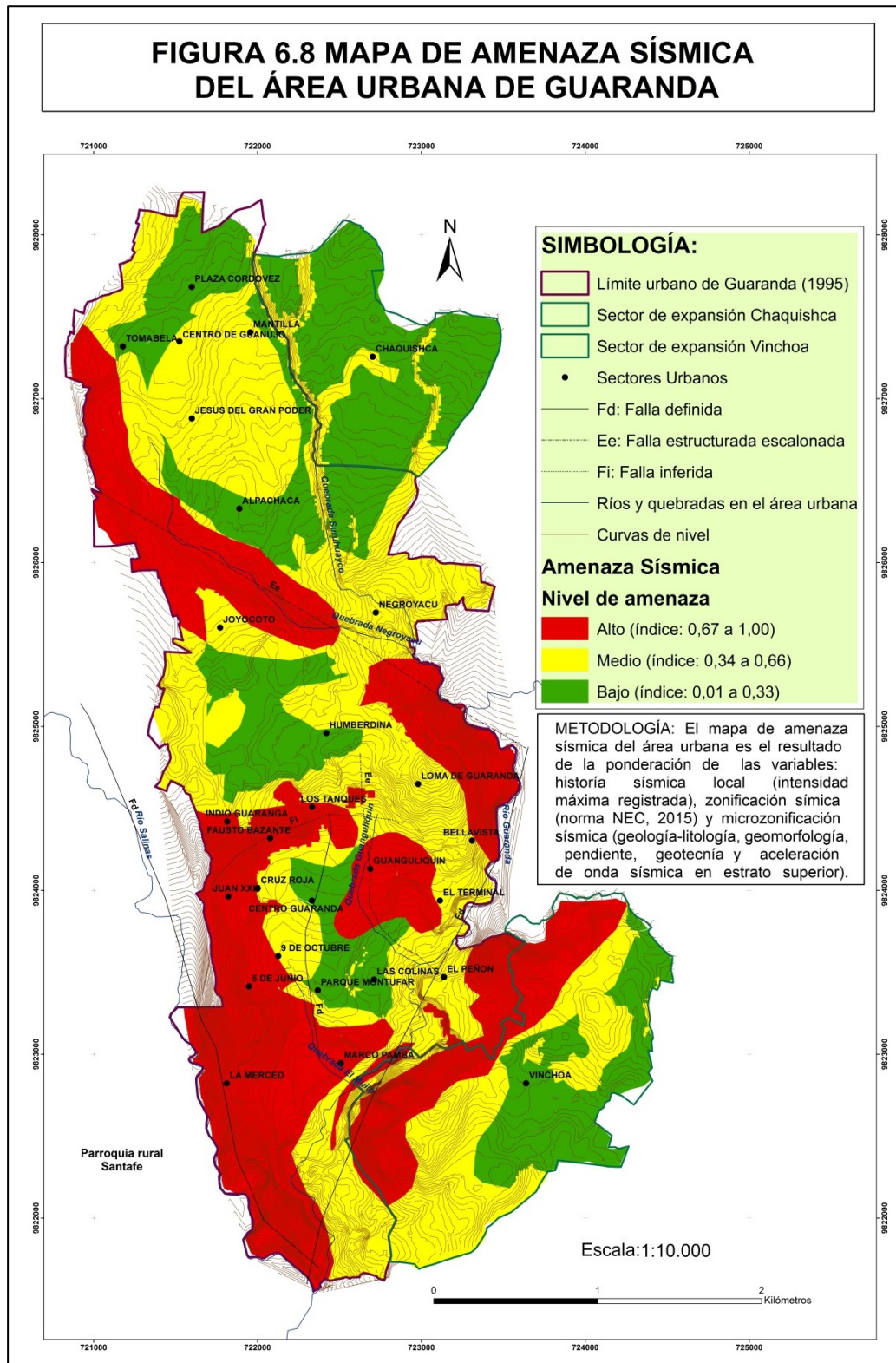


Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013, Yépez, 2013. Base de datos del mapa de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.1.7 Mapa de Amenaza Sísmica para el área urbana de Guaranda

En la figura 6.8 se representa el mapa con los niveles de amenaza de sismos y la localización de los sectores urbanos y de expansión de Guaranda.

Figura 6.8 Mapa de amenaza sísmica por sectores urbanos y de expansión del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Yépez, 2013. Carrillo, 2013. Base de datos del mapa de amenaza sísmica del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS

En este apartado se incluye una breve revisión de los antecedentes históricos de eventos registrados en el cantón en el área rural y urbana. Posteriormente, se analizan los factores condicionantes y desencadenantes para la amenaza de deslizamiento. A partir de ello, se elaborará el índice y el mapa de amenaza de deslizamientos para el área urbana y los sectores urbanos.

6.2.1 Antecedentes históricos de eventos de deslizamientos en el cantón, área rural y urbana de Guaranda

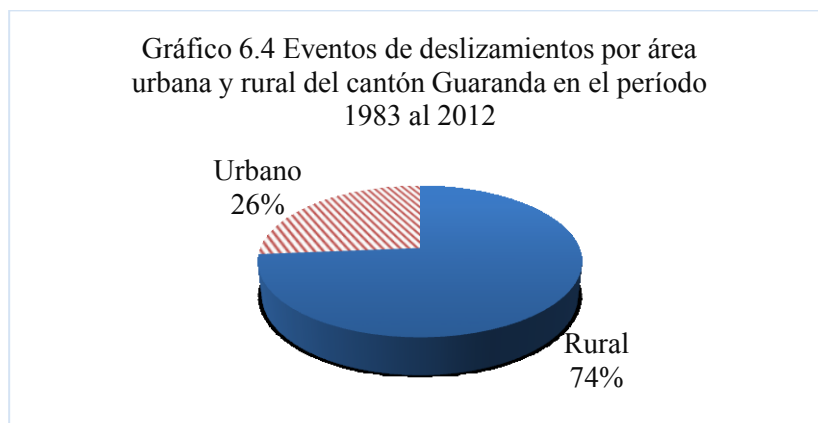
En base a los datos del programa *Desinventar* de la Ex – Junta Provincial de Defensa Civil de Bolívar (2008) y la Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar (DPGR-B, 2012), se obtuvo información en el período de 1983 al 2012 de eventos de deslizamientos que afectaron al cantón Guaranda, en el área rural y urbana (ciudad de Guaranda) que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.17 Eventos históricos y efectos de deslizamientos en el cantón Guaranda, área urbana y rural en el período 1983 al 2012

Área Territorial	No. Eventos	Efectos Sociales				Viviendas afectadas y/o en riesgo	Efectos en infraestructura vial
		Personas afectadas	Personas evacuadas	Heridas	Fallecidas		
Rural	29	49	1	7	38	9	Entre las principales afectación a vías, puentes, que interfieren en la movilidad y conectividad, principalmente en vías como: Guaranda - Santa Fe - Caluma, Guaranda - Chimbo - San Miguel-Balsapamba, Guaranda - Salinas - Simiatüg, Guaranda – Ambato, Guaranda – Julio Moreno, Guaranda – San Lorenzo; así como en las vías a la diferentes comunidades ruarles.
Urbano	10	19	0	0	0	8	Los eventos han afectado a las vías urbanas, ocasionando dificultades en la circulación vehicular.
Total	39	68	1	7	38	17	

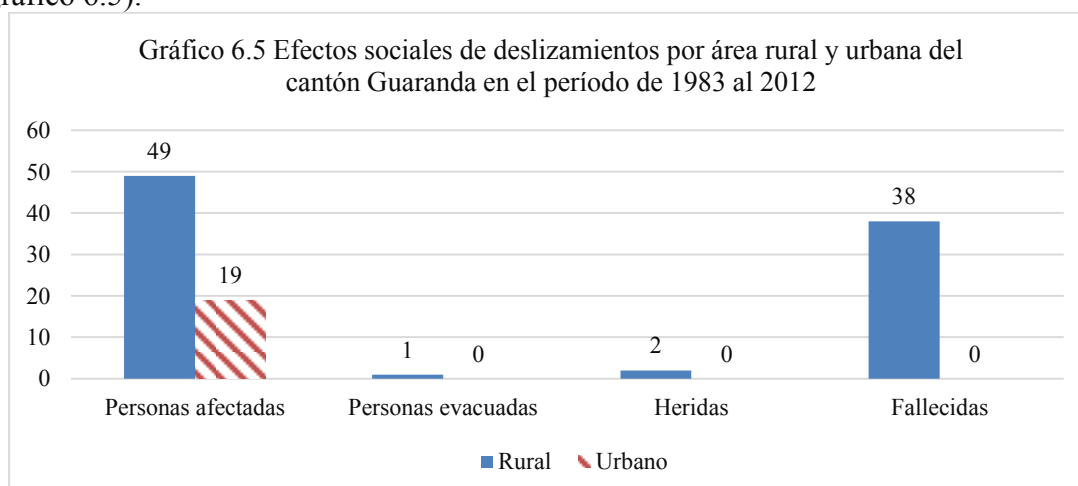
Fuente: Desinventar, Junta Provincial de Defensa Civil, 2008. Sala de Situación de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo - DPGR-B, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

En el gráfico 6.4 se presenta una comparación de número de eventos, siendo el área rural la más afectada. Esto se debe posiblemente a la topografía irregular, el tipo de suelo volcánico poco consolidado predominante en el cantón, entre otros factores que hacen que la mayor parte del territorio sea susceptible a los deslizamientos y que en períodos lluviosos se produzcan eventos que afectan principalmente a las vías.



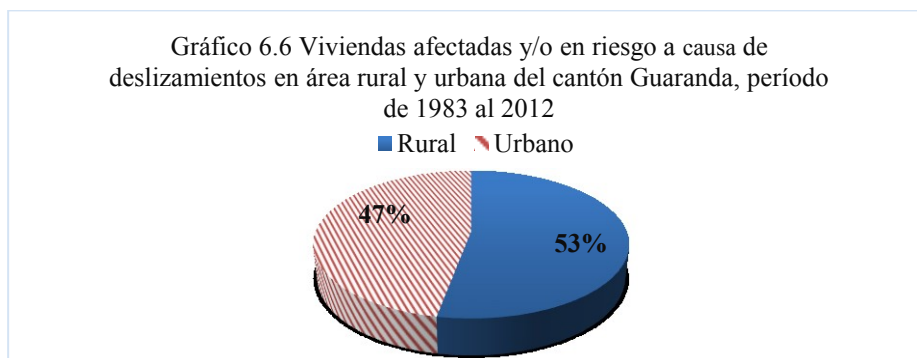
Fuente: Desinventar, Junta Provincial de Defensa Civil, 2008. Sala de Situación de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo - DPGR-B, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

En el gráfico 6.5 se puede observar que el área rural presenta mayor afectación tanto en personas afectadas, heridas y fallecidas por eventos de deslizamientos. Esto se podría atribuir a que la mayor parte de los eventos son súbitos, afectan a las vías y en ocasiones han provocado accidentes de tránsito con afectación a las personas. Como ejemplo podemos citar el caso del evento del 12/02/1983 en la vía Echeandia en el sector de Santa Teresita que ocasionó la muerte de 15 personas. Así como los eventos del 19/02/1997 en la parroquia Facundo Vela provocó la muerte de 10 personas; y el evento del 19/11/1997 en el recinto Arrayan que causó el fallecimiento de 10 personas (DPGR-B, 2012). Los eventos anteriores estarían asociados al Fenómeno de El Niño de 1982-83 y 1997-98. Mientras que en el área urbana de Guaranda los eventos de deslizamientos en el período antes citado solo han ocasionado personas afectadas y no se registran personas fallecidas (gráfico 6.5).



Fuente: Desinventar, Junta Provincial de Defensa Civil, 2008. Sala de Situación de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo - DPGR-B, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

En el gráfico 6.6 se presenta los porcentaje de afectación de los deslizamientos en las viviendas o edificaciones en el área urbana y rural, se observa que los eventos han afectado casi por igual, no obstante, se debe indicar que un mayor porcentaje de afectación se registra en el área rural.



Fuente: Desinventar, Junta Provincial de Defensa Civil, 2008. Sala de Situación de la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo - DPGR-B, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

6.2.2 Factores condicionantes y desencadenantes para deslizamientos

En el capítulo IV, apartado 4.2.3 se presentó la metodología a aplicarse para la evaluación de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda. El proceso de evaluación se basa en el método Mora Varshon – Mora (Mora, 2004), las adaptaciones por parte de la instituciones técnicas de Ecuador (CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM, 2012), la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013) y los ajustes realizados para el presente trabajo. Además, se debe mencionar que la evaluación de la amenaza de deslizamientos se realizó a través del análisis de los factores condicionantes y desencadenantes.

6.2.2.1 Los factores condicionantes

Los factores condicionantes generan la susceptibilidad a deslizamientos, se consideró los siguientes indicadores (factores): geología – litología, geomorfología, pendiente, geotecnia, usos de suelo. Para los cuatro primeros indicadores se utilizó la información, criterios y cartografía base empleados para la microzonificación sísmica descritos anteriormente. En relación a la variable usos de suelo / cobertura vegetal, la información se basa en la ortofoto de escala 1:5000 de SIGTIERRAS de 2012 y en los estudios realizados por la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013).

A continuación se presenta una síntesis de los resultados de los factores geológicos – litológicos, geomorfología, pendiente y geotécnico que serán utilizados para la evaluación de la amenaza de deslizamiento.

Geológico – Litológico: la mayor parte de suelos corresponde a tobas de formación volcánica del cuaternario; áreas menores de depósitos superficiales y aluviales, y afloramiento rocoso. Las tobas representan el 89,1% del área urbana y corresponden a un tipo de cangahua (toba andesita) de formación volcánica que puede presentar una buena resistencia al corte; sin embargo, pueden ocasionar problemas al no ser resistentes a la meteorización por agua y viento ya que pueden perder la cimentación y disgregarse con facilidad, lo que puede incidir en el incremento de la susceptibilidad a deslizamientos (Aguar, 2013).

Geomorfología: la ciudad se encuentra localizada en la denominada “Depresión de Guaranda” con presencia de colinas, lomas y mesetas. La mayor parte del territorio se localiza en las mesetas que son zonas planas formadas por las terrazas del parque de Guaranda, mercado 10 de noviembre y el Instituto Técnico Guaranda, y la meseta de

Guanujo. Sin embargo, la presencia de colinas con pendientes pronunciadas y las lomas con menor pendiente influyen en la susceptibilidad a deslizamientos.

Pendiente: como se indicó anteriormente la mayor parte del territorio se localiza en las mesetas, por tanto presenta pendientes menores del 25%. No obstante, un importante porcentaje del territorio presenta pendientes pronunciadas principalmente en las laderas de las colinas.

Geotecnia: en los resultados del estudio de microzonificación sísmica de Guaranda (GAD Guaranda, 2011b) descritos anteriormente, se indicó que los suelos tipo SG3 (suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba)), SG4 (suelos areno-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba) y SG5 (suelos son limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba) calificados como aceptable, por consiguiente, representarían un nivel medio de incidencia en la amenaza de deslizamientos.

Usos de suelo: áreas con buena cobertura vegetal y conservación de suelos presentarán mayor o menor estabilidad del terreno a los eventos de deslizamientos. En la tabla 6.18 y figura 6.9 se exhibe que la mayor parte (76,61%) de la superficie del área urbana es utilizada para las actividades de cultivo de maíz con pasto cultivado, de igual manera las superficies de bosques plantados con cultivos de maíz, estas dos zonas se han considerado que tendrían una influencia media (valor 0,5) en la susceptibilidad a deslizamientos, especialmente en las zonas de lomas y colinas. La zona urbana consolidada y el área de bosque planteado, han sido categorizadas de baja influencia en la susceptibilidad a deslizamientos, por consiguiente, se han asignado el valor más bajo (0,1) para los indicadores.

Un factor importante a considerar en la evaluación de la amenaza de deslizamientos son las prácticas agrícolas (cultivos de maíz) en las laderas de las colinas que puede favorecer la filtración de agua y la concentración de humedad principalmente en períodos lluviosos y que podrían incidir en el incremento de la susceptibilidad, es por ello que a las áreas con cultivos de maíz se ha asignado el valor alto (1,0) de los indicadores. A modo de ejemplo se presenta una fotografía del área de estudio.



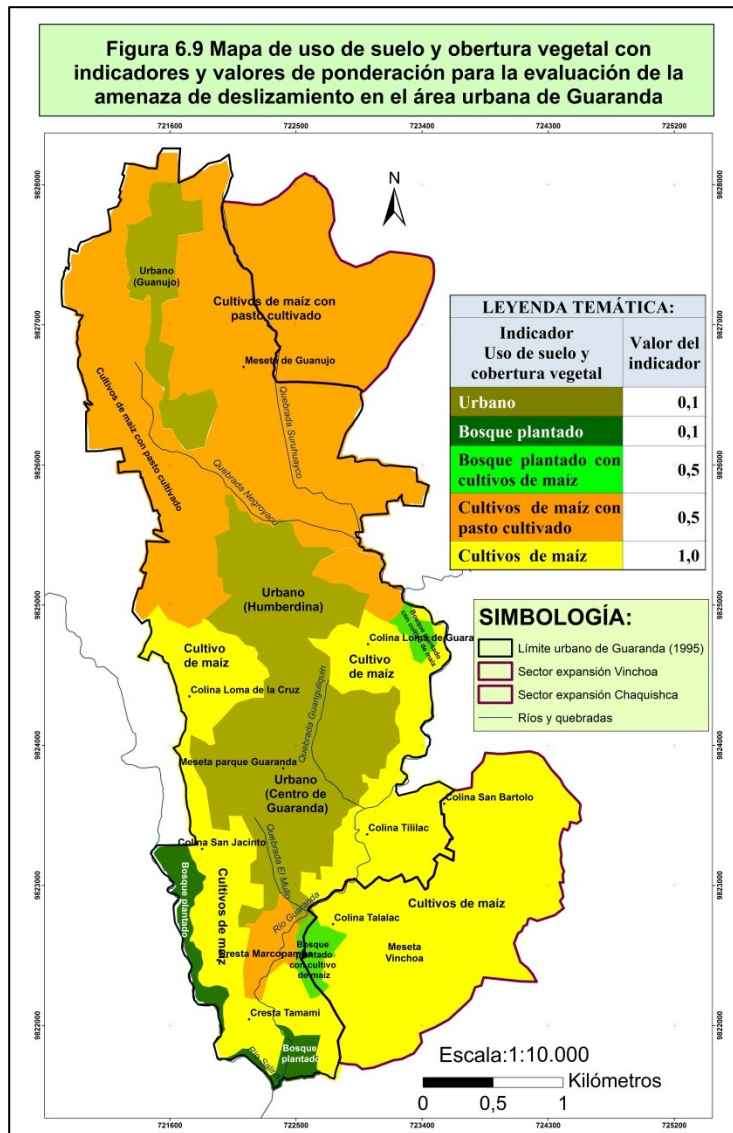
Foto 6.3 Cultivos de maíz en laderas de la colina San Jacinto. Paucar, 2014

Tabla. 6.18 Criterios de uso de suelo para evaluación de la amenaza de deslizamiento

Indicador (factor)	Indicador (usos de suelo)	Descripción	Área en ha	% de Área
Uso de suelo y cobertura vegetal	Cm	Cm: Cultivos de maíz. Valor del indicador: 1,0.	479,29	36,87
	U	U: Urbano. Valor del indicador: 0,1.	275,95	21,23
	Cm/Pc	Cm/Pc: Cultivos de maíz con pasto cultivado. Valor del indicador: 0,5.	516,60	39,74
	Bp/Cm	Bp/Cm: Bosque plantado con cultivos de maíz. Valor del indicador: 0,5.	18,36	1,41
	Bp	Bp: Bosque plantado (en laderas de colinas). Valor del indicador: 0,1.	9,76	0,75
	Total			1299,97

Fuente: Coro, 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.9 Mapa de usos de suelo y cobertura vegetal del área urbana de Guaranda



Fuente: Ortofoto de SIGTIERRAS, 2012. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

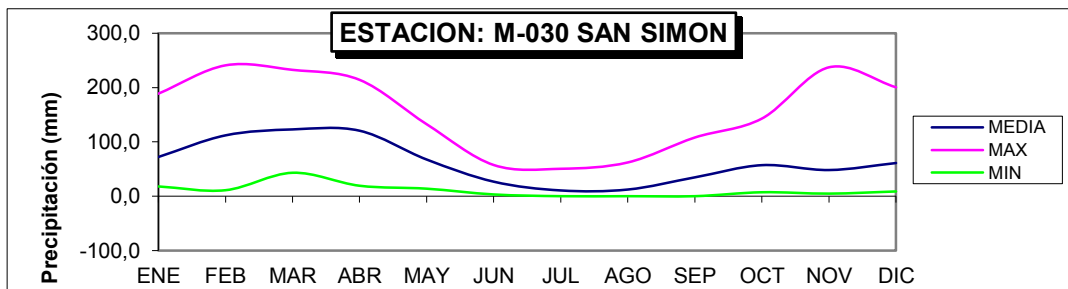
6.2.2.2 Los factores desencadenantes

Los factores desencadenantes ocasionan que en un área susceptible se desencadene el evento de deslizamiento. Para el estudio se ha considerado como indicadores la sismicidad y la precipitación.

Sismicidad: al evaluar la amenaza sísmica en el apartado anterior se estableció que la ciudad de Guaranda registra eventos históricos de intensidad VIII (escala MSK) que es considerada como nivel alto para la evaluación de la amenaza de deslizamiento, ya que al presentar sismos con la intensidad antes citada podría ocasionar deslizamientos en las zonas de alta susceptibilidad.

Precipitación: la información se basó en datos de las precipitaciones mensuales y anuales de la serie de 1963 a 1990 registradas por el INAMHI (2013) en la estación meteorológica de San Simón (M030) de influencia a la ciudad de Guaranda. Se consideró la media anual de precipitaciones que representa 745,178 mm que equivale a un nivel alto. La mayor intensidad de precipitación como se muestra en el gráfico 6.7 se presenta en los períodos de noviembre a mayo lo que podría desencadenar los deslizamientos.

Gráfico 6.7 Precipitaciones registradas de 1963 a 1990 en la estación meteorológica San Simón



M-030	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MEDIA	72,15	111,9	122,9	120,5	67,43	26,68	10,53	12,23	34,67	57,11	48,08	60,97	745,178
MAX	188,7	240,8	232,5	214,1	132,4	57,4	50,4	62,1	108	142,9	237,2	200,4	1055,5
MIN	17,9	11	43,1	19,2	13,8	3,2	0	0	0	7,2	4,7	8,7	429,8

Fuente: INAMHI, 2013. Elaborado por: UEB, 2016

6.2.3 Resultados e Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) de Guaranda

El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) es el producto de los valores máximos de las variables e indicadores de los factores condicionantes y desencadenantes mediante el proceso metodológico descrito en el capítulo IV, apartado 4.2.2.2. Las variables (factores condicionantes y desencadenantes) e indicadores para la evaluación y ponderación de la amenaza de deslizamientos en el área urbana de Guaranda se resumen en la tabla 6.19.

En la tabla 6.19 se da a conocer que los indicadores de sismicidad y precipitación de la variable desencadenante son valores constantes para toda el área de estudio y representan

un peso de 0,1 cada uno. Mientras que los indicadores de la variable condicionante (geológico – litológico, geomorfológico, pendiente, geotécnico y uso de suelo) pesan el 0,80 ya que determinan la susceptibilidad del terreno a los deslizamientos y varían según las condiciones de cada sitio del área de estudio.

Tabla 6.19 Variables e indicadores para Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAU_D) de Guaranda

Factores / Componentes	Variable	Indicador	Área en ha.	% de Superficie	Valor para indicador	Peso de Ponderación	Valor Máximo
Condicionante	Geológico - Litológico	Tobas, andesitas	1128,37	86,8	0,5	0,2	0,20
		Tobas andesitas deslizadas	29,90	2,3	1,0		
		Depósito aluvial	40,30	3,1	1,0		
		Afloramiento rocoso	13,00	1,0	0,1		
		Areno limo arcillosos	88,40	6,8	0,5		
	Geomorfológico	Meseta	594,54	45,73	0,1	0,1	0,10
		Lomas	486,89	37,45	0,5		
		Colinas	218,54	16,81	1,0		
	Pendiente (en %)	0-5	237,63	18,28	0,0	0,1	0,10
		5-12	352,03	27,08	0,1		
		12-25	339,55	26,12	0,1		
		25-40	160,55	12,35	0,5		
		40-70	149,37	11,49	1,0		
	Geotecnia	>70	60,84	4,68	1,0	0,2	0,20
		SG1: Suelos Limos inorgánicos con alta plasticidad	751,89	57,84	0,1		
		SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad	79,81	6,14	0,1		
		SG3: Suelos areno-limosos-arcillosos	106,52	8,19	0,5		
		SG4: Suelos areno-limosos-arcillosos	302,19	23,25	0,5		
		SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad	30,70	2,36	0,5		
	Uso de suelos	SG6: Suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad	28,86	2,22	1,0	0,2	0,20
Cm: Cultivos de maíz		479,29	36,87	1,0			
U: Urbano		275,95	21,23	0,1			
Cm/Pc: Cultivos de maíz con pasto cultivado		516,60	39,74	1,0			
Bp/Cm: Bosque plantado con cultivos de maíz		18,36	1,41	0,5			
Desencadenante	Sismicidad	Bp: Bosque plantado (en laderas de colinas)	9,76	0,75	0,1	0,1	0,10
		Intensidad VIII (escala MSK), registradas en el área de estudio; su valor es constante para todo el área de estudio	1299,97	100,00	1,0		
Desencadenante	Precipitación	Media mensual de precipitaciones de 745.178 mm, de la estación meteorológica San Simón (M030) de influencia en Guaranda; su valor es constante para todo el área de estudio	1299,97	100,00	1,0	0,1	0,10
		Total					

Fuente: Adaptado de: IG/EPN, 2007b. GAD Guaranda, 2011b. Coro, 2013. UEB, 2103. Elaborado por: Paucar, 2016

Para el cálculo del (IPAUD) se aplicaron las fórmulas 4.20, 4.21 y 4.22 descritos en el capítulo IV para la evaluación de la amenaza de deslizamiento. Con el software *ArcGIS 10.1* a través del álgebra de mapas se realizó la intersección de las variables condicionantes y desencadenantes con sus respectivos valores de los indicadores, pesos de ponderación y valores máximos. Como resultado se obtuvo el mapa con los índices y niveles de amenaza de deslizamientos del área urbana de Guaranda. Los niveles de amenaza se establecieron en base a los criterios de la tabla 4.6 enunciada en el capítulo IV. El mapa con el índice y nivel de amenaza de deslizamientos en *ArcGIS* nuevamente fue interceptado con el mapa el mapa de sectores urbanos consolidados y de expansión, como resultado se determinó para cada sector urbano las superficies con los índices y niveles de amenaza de deslizamiento.

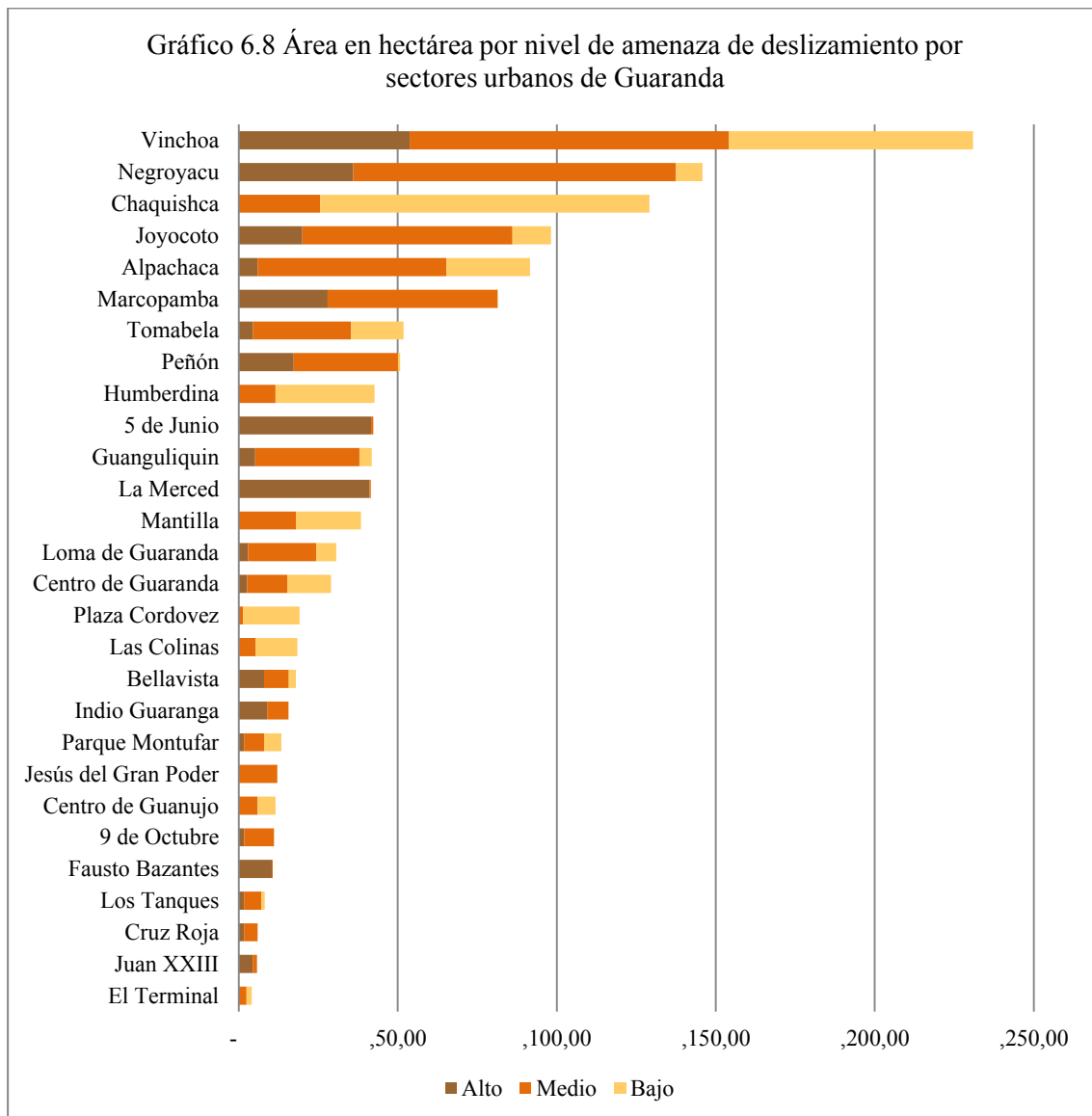
Los resultados se presentan en la tabla 6.20, gráficos 6.8 y 6.9, y figura 6.4 se muestran que la mayor parte del área urbana de Guaranda registra nivel medio de amenaza de deslizamiento, seguida del nivel bajo y alto. En la figura 6.4 se evidencian las afectaciones de deslizamientos por la presencia de escarpes estructurales y de deslizamientos antiguos en el área urbana.

Los sectores que poseen en promedio nivel alto de amenaza en su orden son: 5 de Junio, La Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, Indio Guaranga y 9 de octubre (tabla 6.21 y gráfico 6.9); estos sectores se caracterizan por ser zonas con pendientes fuertes, suelos inestables y que podrían verse afectados mayormente en caso de eventos de deslizamientos. Mientras que los sectores con índice promedio de nivel medio de amenaza son: Cruz Roja, Marcopamba, Centro de Guaranda, Joyocoto, Peñón, Vinchoa, Negroyacu, Bellavista, Parque Montufar, el Terminal, Guanguliquin, los Tanques, Tomabela, Loma de Guaranda, Alpachaca, Humberdina, Jesús del Gran Poder, las Colinas y Mantilla. Del análisis de la amenaza se establece que los sectores con índice promedio de nivel bajo son: Centro de Guanujo, Chaquishca y Plaza Cordovez.

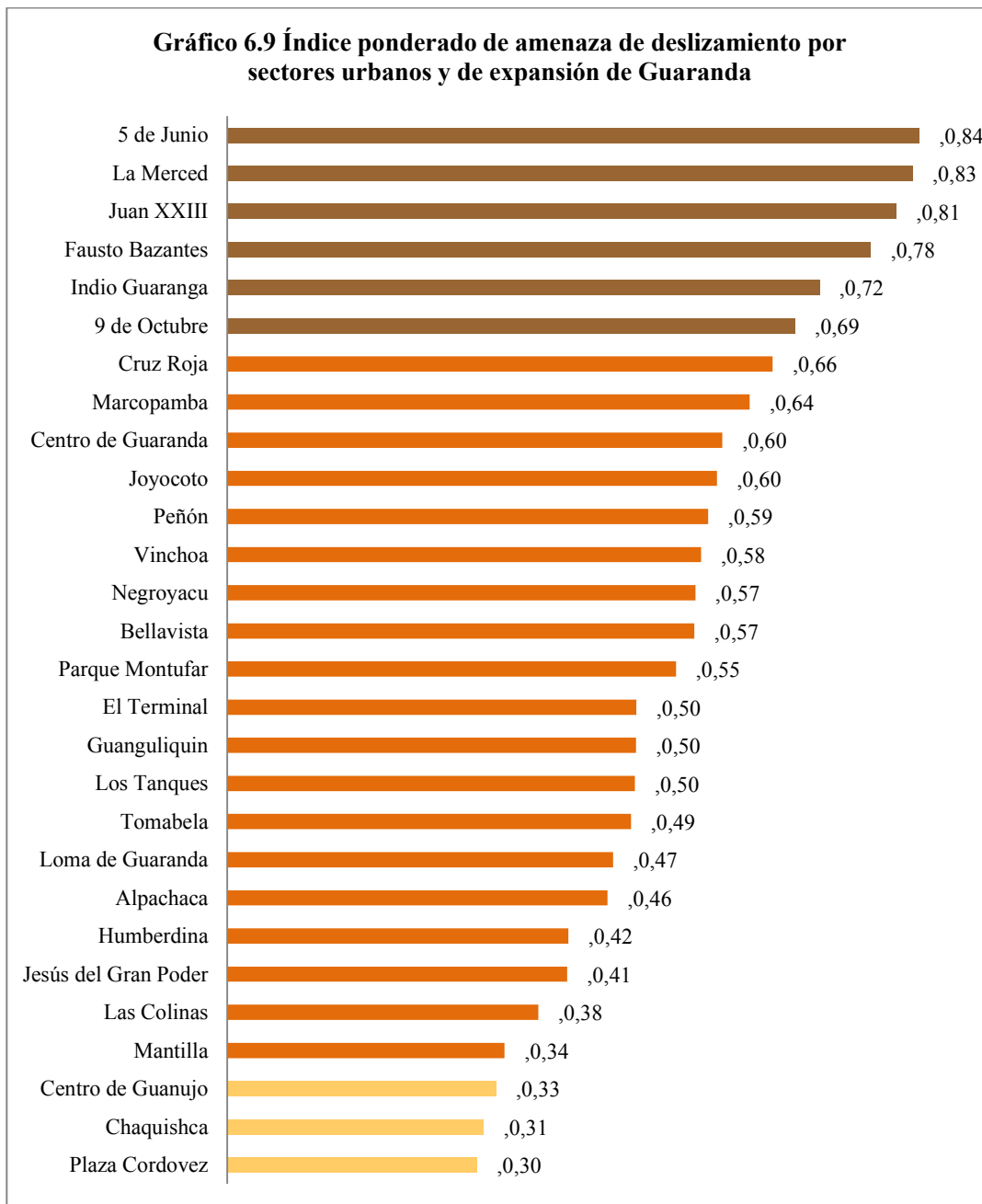
Tabla 6.20 Resultado de índices y extensión por nivel de amenaza de deslizamiento, por sectores urbanos y de expansión de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de amenaza de deslizamiento								Índice Promedio Amenaza de Deslizamiento	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Sectores urbanos (área urbana consolidada, límite urbano de 1995)										
5 de Junio	41,65	98,44	0,65	1,56	0,00	0,00	42,31	100,0	0,84	Alto
La Merced	41,12	98,93	0,44	1,07	0,00	0,00	41,56	100,0	0,83	Alto
Juan XXIII	4,39	77,01	1,30	22,99	0,00	0,00	5,69	100,0	0,81	Alto
Fausto Bazantes	10,39	97,33	0,28	2,67	0,00	0,00	10,67	100,0	0,78	Alto
Indio Guaranga	8,89	56,92	6,72	43,04	0,01	0,04	15,62	100,0	0,72	Alto
9 de Octubre	1,78	15,82	9,26	82,83	0,15	1,35	11,20	100,0	0,69	Alto
Cruz Roja	1,69	28,49	4,25	71,51	0,00	0,00	5,94	100,0	0,66	Alto
Marcopamba	27,94	34,03	53,50	65,86	0,09	0,11	81,53	100,0	0,64	Medio
Centro de Guaranda	2,64	9,14	12,56	43,13	13,79	47,74	28,99	100,0	0,60	Medio
Joyocoto	20,03	20,45	65,99	67,18	12,12	12,37	98,14	100,0	0,60	Medio
Peñón	17,29	34,09	32,82	64,58	0,67	1,33	50,78	100,0	0,59	Medio
Negroyacu	35,97	24,68	101,46	69,58	8,36	5,74	145,79	100,0	0,57	Medio
Bellavista	8,00	44,56	7,72	42,95	2,24	12,49	17,96	100,0	0,57	Medio
Parque Montufar	1,64	12,47	6,35	46,28	5,41	41,24	13,40	100,0	0,55	Medio
El Terminal	0,00	0,00	2,45	60,09	1,62	39,91	4,07	100,0	0,50	Medio
Guanguliquin	5,17	12,37	32,75	78,39	3,86	9,24	41,77	100,0	0,50	Medio
Los Tanques	1,67	20,43	5,42	66,34	1,08	13,23	8,16	100,0	0,50	Medio
Tomabela	4,48	8,66	30,86	59,54	16,44	31,80	51,78	100,0	0,49	Medio
Loma de Guaranda	2,89	9,43	21,41	69,90	6,34	20,67	30,64	100,0	0,47	Medio
Alpachaca	5,93	6,52	59,41	64,61	26,24	28,87	91,59	100,0	0,46	Medio
Humberdina	0,00	0,00	11,53	27,03	31,17	72,97	42,70	100,0	0,42	Medio
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	12,08	99,39	0,07	0,61	12,16	100,0	0,41	Medio
Las Colinas	0,09	0,51	5,27	28,64	13,03	70,85	18,40	100,0	0,38	Medio
Mantilla	0,00	0,00	17,97	46,84	20,40	53,16	38,37	100,0	0,34	Medio
Centro de Guanujo	0,00	0,00	5,94	51,42	5,61	48,58	11,55	100,0	0,33	Bajo
Plaza Cordovez	0,00	0,00	1,40	7,34	17,70	92,66	19,10	100,0	0,30	Bajo
Subtotal (sectores urbanos)	243,65	25,92	509,80	54,24	186,41	19,83	939,86	100,0	0,59	Medio
Sectores de expansión urbana										
Chaquishca	0,00	0,00	25,58	20,40	103,58	79,60	129,16	100,0	0,31	Bajo
Vinchoa	53,71	23,14	100,50	43,31	76,73	33,55	230,94	100,0	0,58	Medio
Subtotal (sectores expansión)	53,71	14,91	126,08	35,01	180,31	50,07	360,11	100,0	0,54	Medio
Total (urbano consolidado + expansión)	297,36	22,87	635,88	48,92	366,73	28,21	1.299,97	100,0	0,57	Medio

Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Coro, 2013. Base de datos del mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Coro, 2013. Base de datos del mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

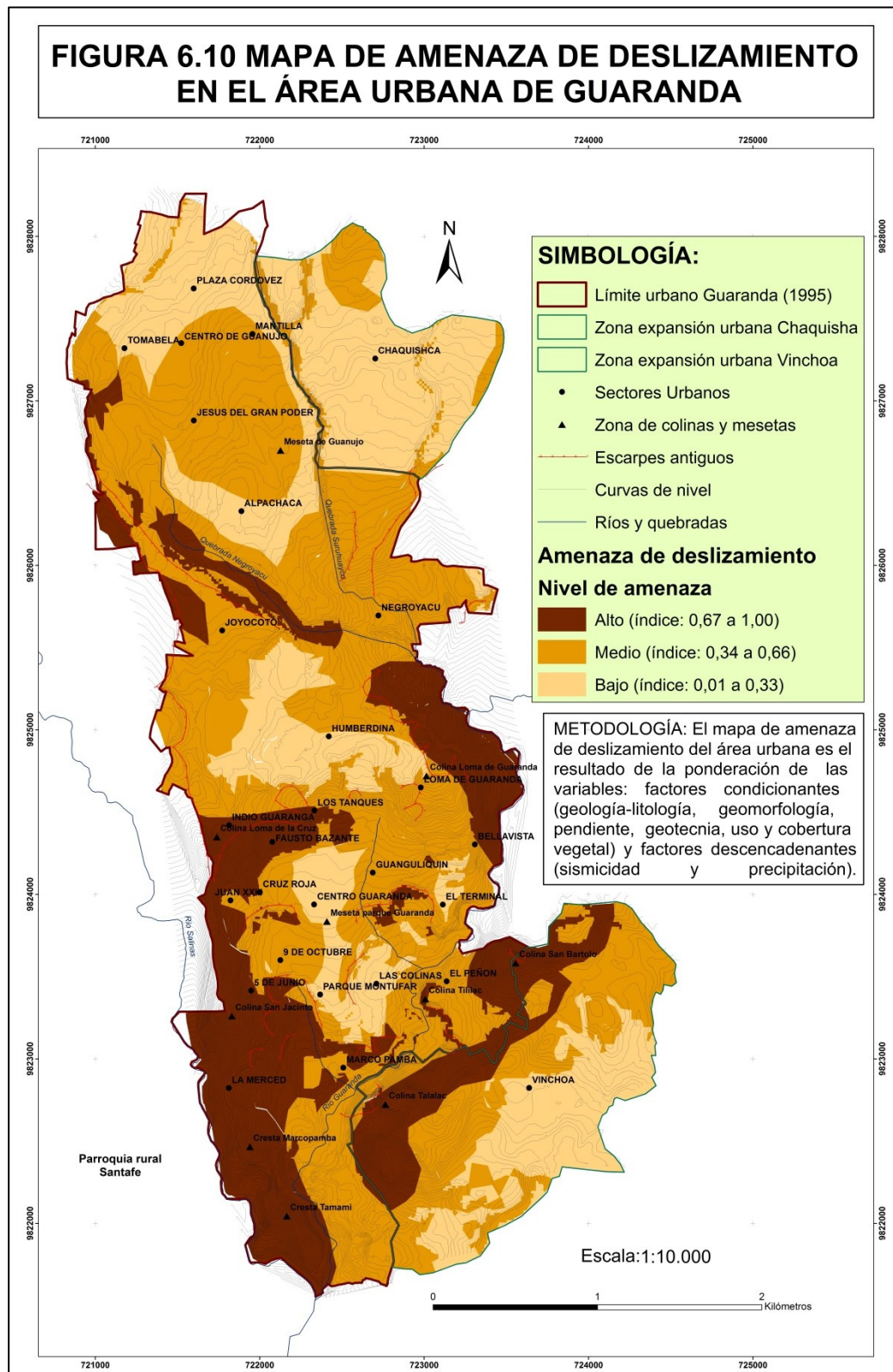


Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Coro, 2013. Base de datos del mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.2.4 Mapa de amenaza de deslizamiento por sectores urbanos de Guaranda

En la figura 6.10 se muestra el mapa con los niveles de amenaza de deslizamiento que incluyen los escarpes de deslizamientos antiguos y estructurales asociados a eventos históricos. En el anexo de cartografía de resultados del análisis de riesgo se amplía la representación de mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana.

Figura 6.10 Mapa de amenaza de deslizamiento del área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Coro, 2013. Base de datos del mapa de amenaza de deslizamientos del área urbana de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

En este apartado se presenta la evaluación de la amenaza de inundación en el área urbana de Guaranda. El estudio parte de la revisión de los antecedentes históricos de inundación de la ciudad. Seguidamente se hace una breve caracterización de la Microcuenca Illangama – Guaranda como área de influencia del río Guaranda. Posteriormente se desarrolla la aplicación del método hidrológico para el cálculo de caudales máximos y el método hidráulico para el cálculo de calados y velocidades en el río Guaranda en el área urbana. Finalmente, se calcula el índice y la representación cartográfica de la amenaza de inundación en el río Guaranda dentro del límite urbano.

La evaluación de la amenaza de inundación se realizó en el área de influencia del río Guaranda, considerando el tiempo de retorno (TR) de 50 años como escenario probable y como requerimiento de la ordenanza (art. 12, literal a) del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG (GAD Guaranda, 2013a), también se ha considerado el tiempo de retorno de 100 años como escenario intermedio o de probabilidad media y el tiempo de retorno de 500 años como escenario extremo o probabilidad baja.

6.3.1 Registro histórico de inundaciones en el cantón y ciudad de Guaranda

El cantón Guaranda por estar ubicado en las estribaciones de la Cordillera de los Andes y la localización del volcán Chimborazo (flanco oriental) influye en la presencia de ríos que en períodos lluviosos pueden ocasionar crecidas y causar inundaciones en zonas urbanas del cantón. El documento de PDOT (GAD Guaranda, 2011a) hace referencia a que en la parte baja del cantón denominada “subtrópico” principalmente en períodos lluvioso (diciembre a mayo) las fuertes precipitaciones pueden ocasionar crecidas que causan desbordamientos en ríos y consecuentemente inundaciones en la parte baja.

En los eventos de fenómeno de El Niño de 1982-83 y 1997-98 (DPGR-B, 2012) fueron afectados algunos centros poblados del subtrópico. Los sitios críticos se localizan principalmente en la parroquia Salinas, en los márgenes del río Chazo Juan donde podrían verse afectados el centro poblado del mismo nombre y San José de Camarón. En el río Molidiahuan podría quedar afectada la comunidad del mismo nombre, así como sectores de las riberas de los ríos Tiagua y Salinas. En la parroquia San Luis de Pambil se han presentado eventos de inundación en los márgenes del río Suquibi con afectación a la cabecera parroquial. En el año 2010 las fuertes lluvias provocaron un aluvión que afectó a una parte de la cabecera parroquial de Facundo Vela (GAD Guaranda, 2011a).

En la ciudad de Guaranda existen limitantes en el registro de datos históricos de los eventos de inundación a nivel local. Sin embargo, se debe señalar que las partes bajas y los márgenes del cauce del río Guaranda en períodos lluviosos se han visto afectadas en algunas ocasiones por inundaciones. Como ejemplo se puede citar el evento del año 1983 que afectó la parte baja del sector de Marcopamba. En el 2009 se produjeron afectaciones en el puente el Socavón sobre el río Salinas (*Desinventar*, Junta Provincia de Defensa Civil, 2008). En el año 2010 se presentaron afectaciones en la parte baja del barrio Defensa del Pueblo (sector Alpachaca). El 20/04/2012 se produjo una crecida provocaron

desbordamientos del río Guaranda, la DPSGR-B estima que el río alcanzó aproximadamente 2 m de altura del caudal del río y afectaron a sectores de El Molino y parte baja de Marcopamba como se puede ver en las siguientes fotografías (Sala de Situación, DPSGR-B, 2012).



Foto 6.4: Afectaciones de crecidas del río Guaranda, barrio Los Molinos, sector el Peñón (DPGR-B, 20/04/2012)



Foto 6.5: Afectaciones de crecidas del río Guaranda, sector Los Molinos, sector el Peñón (DPGR-B, 20/04/2012)



Foto 6.6: Afectaciones de crecidas del río Guaranda, sector Marcopamba (DPGR-B, 20/04/2012)



Foto 6.7: Afectaciones de crecidas del río Guaranda, parte sur del sector Marcopamba (DPGR-B, 20/02/2012)

En el centro y sur de la ciudad se identifican gradas y mesetas que tienen la forma de terrazas como son: la terraza del Parque Central, la terraza del Mercado 10 de noviembre, la terraza del Instituto Técnico Superior Guaranda. En las zonas de terrazas por ser partes bajas forman cubetas: la Universidad de Bolívar (actual sector de Defensa del Pueblo), estadio de la Federación de Bolívar, parque central de Guaranda, ciudadela Las Colinas, parque de Guanujo, norte del Carmelo (Hospital del IESS) y la laguna de Joyocoto, consideradas por Escorza (1993) como susceptibles de inundaciones.

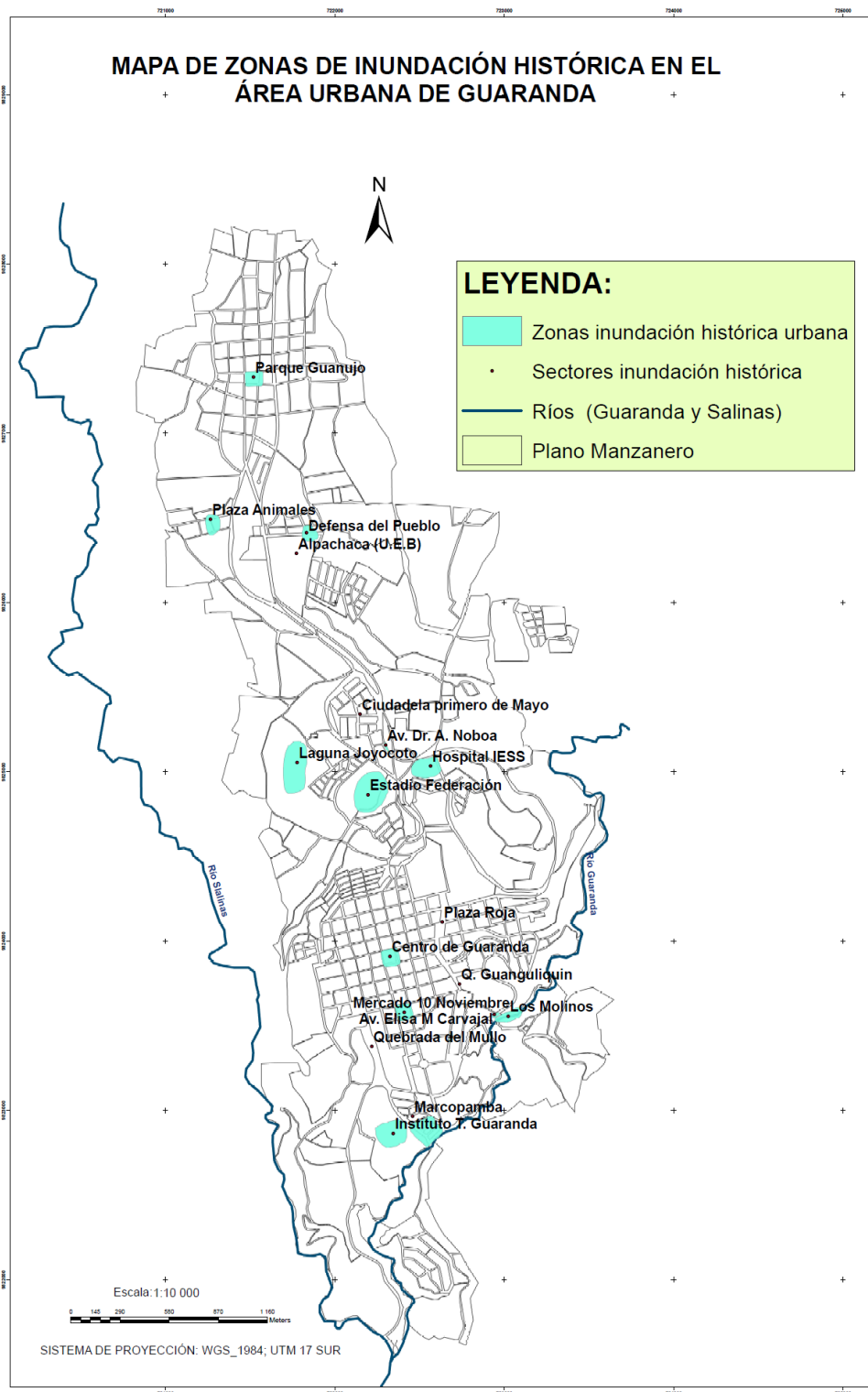
En base a la compilación de información se han identificado zonas con afectación de inundaciones por referencia históricas en el área urbana de Guaranda. Cabe indicar que en las partes bajas o planas se han presentado inundaciones por anegamiento; mientras que en los márgenes del río Guaranda se registran eventos por crecidas. Los sitios de afectación se describen la tabla 6.21 y se representa en la figura 6.11.

Tabla 6.21 Zona de susceptibilidad de Inundaciones por antecedentes históricos en la ciudad de Guaranda

Sector urbano	Sitio de afectación	Localización y descripción	Área en ha aprox.
Marcopamba	Parte baja de Marcopamba	Parta baja de la ciudadela Marcopamba, posible inundación por anegamiento	2,151
	Instituto Técnico Guaranda	Sector del Instituto Técnico Guaranda, posible inundación por anegamiento	2,385
Humberdina	Estadio Federación de Bolívar	Sector del estadio de la Federación Deportiva de Bolívar, posible inundación por anegamiento	3,750
	Hospital IESS	Sector del Hospital del IESS, posible inundación por anegamiento	1,719
	Avenida Dr. Alfredo Noboa	Avenida Dr. Alfredo Noboa, parte sur del puente a desnivel de la ciudadela Primero Mayo, posible inundación por crecida y desbordamiento de cuneta del sector	0,080
Joyocoto	Laguna antigua de Joyocoto	Sector de laguna antigua de Joyocoto, posible inundación por anegamiento	3,628
Centro de Guaranda	Parque central	Centro de Guaranda, al rededor parque central, entre las calles 10 Agosto, García Moreno, Sucre, Convención 1884, posible inundación por anegamiento	1,051
El Peñón	Sector Los Molinos	Sector de los Molinos, márgenes del río Guaranda, al noreste del puente vía Vinchoa, posible inundación por crecidas del río Guaranda	0,830
	Av. Elisa Mariño de Carvajal	Parte baja en la intersección entre las calles General Enríquez y Av. Elisa Mariño de Carvajal, posible inundación por anegamiento	0,077
Alpachaca	Barrio Defensa del Pueblo	Barrio Defensa del Pueblo, sector de la Universidad Estatal de Bolívar, posible inundación por anegamiento	0,717
	Plaza de Animales	Sector de Plaza de Animales, posible inundación por anegamiento	0,646
Parque Montúfar	Mercado 10 de Noviembre	Mercado 10 de Noviembre, entre las calles Sucre, Convención 1884, Solanda y Eugenio Espejo, posible inundación por anegamiento	0,891
Centro de Guanujo	Parque central	Sector parque central de Guanujo, entre calles Adolfo Páez, Juan J Flores, Simón Bolívar y García Morena, posible inundación por anegamiento	0,916
Las Colinas	Calle Camilo Montenegro	La calle Jhonson City presenta pendiente mayor a 40%, que podría presentar crecidas de agua recolectada y viajar en sentido oeste a este, con posible afectación a las viviendas ubicadas en la intersección con la calle Camilo Montenegro	0,099
Total			18,941

Fuentes: Escorza, 1993. Pimbo, W., 2013 (tesis de grado UEB). GAD Guaranda, 2011a. Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar - DPGR-B, 2012. UEB, 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.11 Mapa de zonas de inundación por antecedentes históricos en la ciudad Guaranda



Fuente: Escorza, 1993. Pimbo, W., 2013 (tesis de grado UEB). GAD Guaranda, 2011a. Dirección Provincial de Riesgos de Bolívar - DPGR-B, 2012. UEB, 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Resulta oportuno aclarar que en el presente estudio no se incluyen eventos de inundación por taponamiento y/o colapso del sistema de alcantarillado en la ciudad de Guaranda que

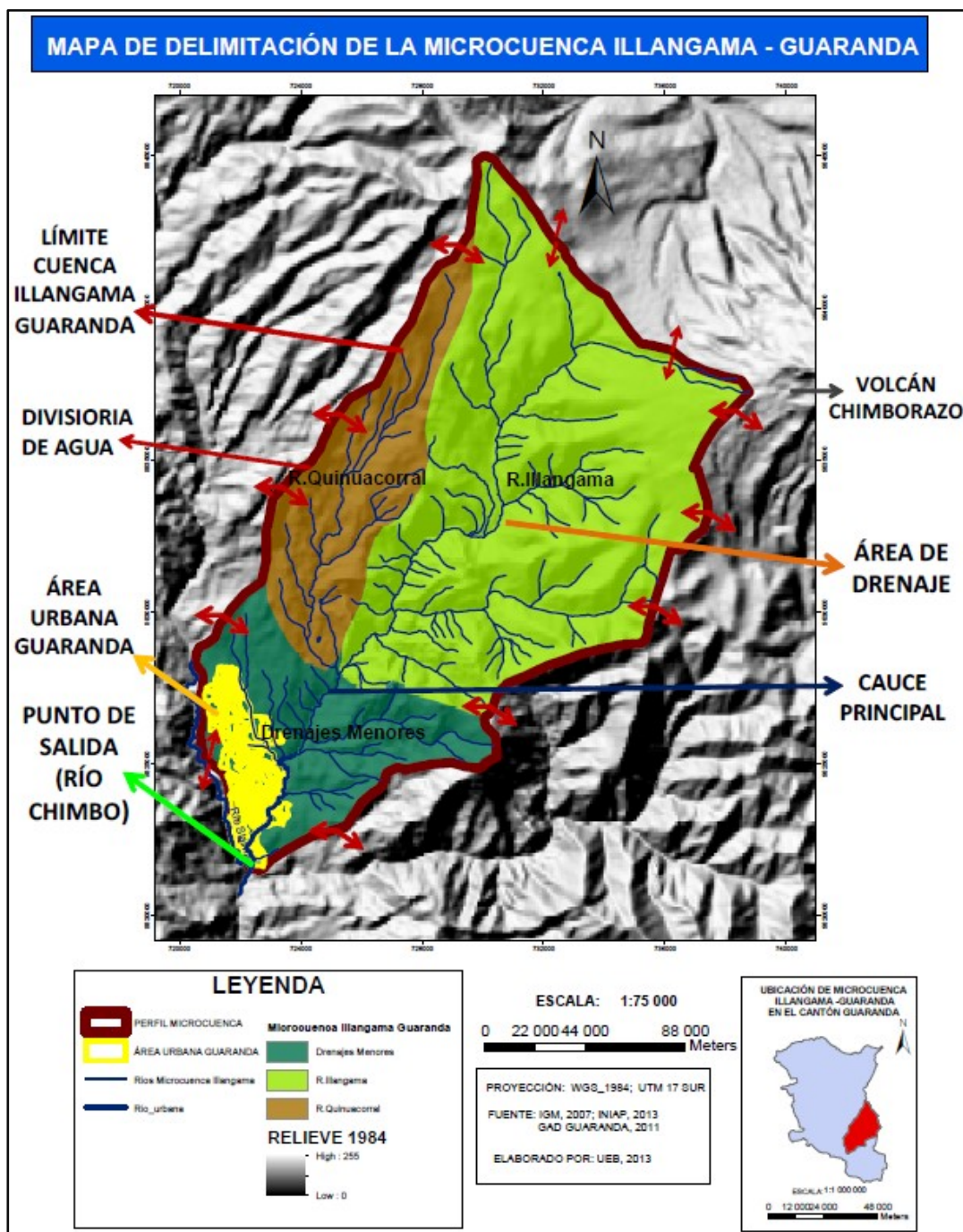
supera los 50 años de antigüedad y cumplen la doble función de evacuación de agua lluvia y de aguas servidas. Además, desde 1999 hasta la actualidad la ciudad se ha visto afectada por la caída de ceniza del proceso eruptivo del volcán Tungurahua, la ceniza en su mayor parte por efectos de la lluvia e incluso en algunos casos por limpieza de la población se deposita en las alcantarillas, esto podría incrementar la susceptibilidad de inundación. Sería recomendable realizar estudios del riesgo de inundación por funcionamiento hidráulico y los efectos de la ceniza en el sistema de alcantarillado.

6.3.2 Caracterización de la Microcuenca Illangama - Guaranda

En el proceso de evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se ha delimitado y se caracteriza la microcuenca del río Illangama con sus área de drenaje y afluentes que se forman en la parte superior de la microcuenca y en la parte baja al cruzar por la ciudad toma el nombre de río Guaranda y al unir en la parte sur de la ciudad con el río Salinas forman el río Chimbo (figura 6.12). Cabe señalar que la Microcuenca del río Illangama – Guaranda forma parte de la subcuenca del Chimbo, este a su vez es parte de la subcuenca del Yaguachi, la misma que forma parte de la cuenca del río Guayas una de las principales cuencas hidrográficas del país.

La microcuenca Illangama – Guaranda se resume en los siguientes características: *subdivisiones*: microcuencas o afluentes: Illangama, Quinuacorral y Drenajes menores que nacen en las estribaciones de la cordillera Occidental y en los deshielos del volcán Chimborazo; *área*: 197,4 km²; *longitud*: 31.055,56 m ó 31,05 km (cauce principal); *altura máxima*: 4.360 m.s.n.m. (deshielos del Chimborazo); *altura mínima*: 2.520 m.s.n.m. (parte más baja de la ciudad); *pendiente media*: 0,059 m/m. (IGM, 2007; GAD Guaranda, 2011a; y UEB, 2014). En la figura 6.6 se representa la microcuenca Illangama – Guaranda.

Figura 6.12 Mapa de delimitación de la Microcuenca Illangama - Guaranda



Fuente: IGM, 1984 y 2007. GAD Guaranda, 2011a. INIAP, 2013. UEB, 2014 Elaborado por: Equipo UEB, 2014

6.3.3 Modelización hidrológica para cálculo de caudales máximos en el río Guaranda

La evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda se realizó dentro del límite urbano por ser la zona con suelo urbano y donde se localizan asentamientos humanos e infraestructura esencial como puentes, productiva como los molinos y piscinas de producción piscícola, entre otras.

Para evaluar la amenaza de inundación se aplicó el método hidrológico para el cálculo de caudales máximos para tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años. En el cálculo de caudales máximos se utilizó a la vez los siguientes métodos:

1. Método racional (método simple).
2. Modelo HEC- HMS (software libre)

A continuación se presenta la sistematización de resultados de la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda del proyecto “Metodología para análisis de riesgo de la ciudad de Guaranda” realizado por la Universidad Estatal de Bolívar con el apoyo técnico de la Universidad Politécnica de Valencia en el 2013 (UEB-UPV, 2013).

6.3.3.1 Cálculo de caudal máximo (Q_{max}) por Método Racional

El método racional es utilizado en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una determinada cuenca hidrográfica. El método se atribuye a Lloyd-George en 1906 y sus bases fueron elaboradas por Mulvaney en 1850 (UEB-UPV, 2013). Permite calcular el caudal máximo que escurrirá por una determinada sección de la cuenca hidrográfica y se basa en el supuesto de una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la cuenca correspondiente a una duración e igual al tiempo de concentración de la sección.

El método racional utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{máx.}} = \frac{K \cdot C \cdot I \cdot A}{3}$$

Dónde:

Q_{máx.}: Caudal máximo en la sección de cálculo de la cuenca hidrográfica

C: Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca

A: Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo

I: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la sección de cálculo.

A continuación se detallan los fundamentos teóricos para determinar cada una de las variables mencionadas anteriormente.

1. Cálculo de Intensidad máxima (I)

a. Cálculo de la Intensidad Máxima diaria

En base a la información del “Estudio de lluvias intensas” del INAMHI (1999) y los datos de las estaciones meteorológicas del país del período 1964 – 1998, se obtuvo el dato de las precipitaciones máximas en 24 horas para tiempos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años. Cabe indicar que en el período antes citado se presentaron dos eventos de fenómeno El Niño (1982-83 y 1997-98) que registraron fuertes precipitaciones que ocasionaron inundaciones en la mayor parte del territorio nacional.

Para el caso de Guaranda la información se basó en los datos registrados en la estación meteorológica de San Simón (M030) y las intensidades máximas de la zona 13 de influencia al área de estudio (INAMHI, 1999). Para el cálculo de la intensidad máxima en 24 horas con tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años se aplicó la siguiente ecuación establecida por el INAMHI (1999) para la estación meteorológica M030:

Para duraciones de la lluvia de $5 \text{ min} < t_c < 36 \text{ min}$:

$$I_{Tr} = 76,96 * t_c^{-0,2953} * Id_{Tr}$$

Para duraciones de la lluvia de $36 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$:

$$I_{Tr} = 642,11 * t_c^{-0,8898} * Id_{Tr}$$

En donde:

I_{Tr} → Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en mm/h

t_c → duración de la lluvia, igual al tiempo de concentración en minutos

Tr → período de retorno (años)

Id_{Tr} → valor de las intensidades máximas diarias (mm/h) para un período de retorno dado.

Los valores calculados para las intensidades máximas diarias con tiempos de retorno 50, 100 y 500 años para la estación meteorológica de San Simón de influencia a la microcuenca Illangama - Guaranda se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.22 Intensidades máximas diarias (24 horas) por tiempos de retorno para estación meteorológica de San Simón

Zona	TR (años)	IdTR (mm/h)
Estación Meteorológica de San Simón	50	4,0
	100	4,5
	500	6,9

Fuente: INAMHI (1999). Elaborado por: UEB- UPV, 2013

b. Determinación de Tiempos de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración se refiere al tiempo que tardaría una gota de agua en recorrer la longitud desde el punto más distante de la corriente de agua de una cuenca hasta el lugar de medición, en este caso al área urbana de Guaranda. Los tiempos de concentración son calculados a partir de las características físicas de la cuenca, los factores a considerar son: las pendientes, longitudes, elevaciones medias y el área de la cuenca (German Monsalve, 1999 citado en UEB, 2014).

El *tiempo de concentración (Tc)* para el área de estudio se calculó a partir de la fórmula empírica de Kirpich²⁵, desarrollada en base a la información del *Soil Conservation*

²⁵ Tomado de: http://www.emsi.com/wmshelp/HydrologicModels/Calculators/Computing_Travel_Times/Using_Basin_Data/Equations/Time_of_Concentration/Kirpich_Tc_Equation.htm. Abril de 2004] citado en Gonzáles (2013).

Service - SCS (actual National Resources Conservation Service - NRCS), en adelante se denominará SCS:

$$T_c = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385} = (\text{minutos})$$

Dónde:

L: Longitud máxima del canal o río desde aguas arriba hasta la salida, (en metros).

S: Pendiente del cauce o H/L (m/m) donde H es la diferencia de elevación entre el punto más elevado y el punto de interés (*Environmental Modeling System*).

Para el cálculo del tiempo de retorno se estableció los siguientes datos de partida de la microcuenca Illangama – Guaranda que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.23 Datos de partida de la microcuenca Illangama - Guaranda

Área (Ha ²)	Área (km ²)	Longitud (m)	Cota Mayor (m.s.n.m.)	Cota Menor (m.s.n.m.)	Pendiente media (m/m)
197400	197,4	31055,56	4360	2520	0,059

$$T_c = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

Dónde:

$$S = \frac{H.\text{max.} - H.\text{min.}}{L}$$

$$S = \frac{4360 - 2520}{31055,56} = 0,059 \text{ m/m}$$

$$T_c = 0,02 * 31055,56^{0,77} * 0,059^{-0,385} = 171,08 \text{ minutos} = 2,85 \text{ horas}$$

c. Cálculo de la Intensidad de precipitación I_{TR}

A partir del dato del tiempo de concentración (t_c) podemos calcular para el área de estudio la intensidad de precipitación con tiempos de retorno (I_{TR}). Se consideró la duración de la lluvia de: $36 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$. (INAMHI, 1999), se aplicó la siguiente ecuación:

$$I_{Tr} = 642.11 * t_c^{-0.8898} * IdTr$$

Los resultados de I_{TR} para los tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años para el área de influencia de la microcuenca del Illangama – Guaranda se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6.24 Cálculo de Intensidad de precipitación para microcuenca Illangama-Guaranda con tiempos de retorno

TR	T _C (minutos)	Id _{TR} (mm/h)	I _{TR} (mm/h)
TR 50 años	171,080	4	26,459
TR 100 años		4,5	29,766
TR 500 años		6,9	45,641

Fuente: UEB- UPV, 2013

2. Determinación del Coeficiente de Escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía (C) representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa y toma valores entre cero y uno, la misma que varía considerablemente entre una cuenca y otra, y de una tormenta a otra, debido a factores como: las condiciones de humedad iniciales, grupos de suelo, usos de suelos, duración del aguacero, entre otros (Monsalve, 1999 citado en UEB, 2014). En el área de estudio se aplicó el método de los coeficientes de Escorrentía, Marco Generalizado a través de la siguiente relación:

$$C = 0 \leq C \leq 1$$

Cálculo del umbral de escorrentía (P₀)

El umbral de escorrentía se determinó a través de los siguientes factores.

a) Grupos de suelos

Denominadas también abstracciones iniciales, consiste en un dato que aparece tabulado en función del uso de suelo. Existen los siguientes tipos de suelo: A, B, C y D, desde el más arenoso y permeable hasta el más arcilloso e impermeable que son definidos a partir de las características de la zona de estudio. Finalmente deben ser definido o modificados si los días anteriores han sido muy secos o muy húmedos. La descripción de estos tipos de suelo, constan en el anexo 6.9.

En la microcuenca del río Illangama – Guaranda se definió el grupo de **suelo D**, debido a que en la zona de estudio se caracteriza por la presencia de suelos expansivos, arcillosos altamente plásticos y poco permeables de origen volcánico.

b) Condiciones de humedad

Las condiciones de humedad para la zona de estudio fueron definidas a través de los criterios de la siguiente tabla.

Tabla 6.25 Criterios de condición de humedad para cuencas hidrográficas

Humedad Previa	Plantas en período latente	Plantas en período de crecimiento
I (seco)	menos de 13 mm	menos de 35 mm
II (normal)	de 13 a 32 mm	de 35 a 52 mm
III (húmedo)	Más de 32 mm	Más de 52 mm

Fuente: Material del Curso “Amenaza de inundación para la ciudad de Guaranda”, UEB- UPV, 2013

En la microcuenca Illangama – Guaranda las condiciones de humedad son de tipo III por ser la condición más desfavorable y por los antecedentes de humedad.

c) Usos de suelo de la microcuenca Illangama - Guaranda

En base a la información del INIAP (2013) de mapas de usos de suelo de la subcuenca del río Chimbo se estableció los usos de suelo en la microcuenca Illangama – Guaranda. La información se presenta en la tabla 6.26 y se representa en el mapa del anexo 6.8.

Tabla 6.26 Usos de suelo de la microcuenca Illangama - Guaranda

Usos de suelos	Área en Ha.	%
Bosques protegidos	18,94	4,73
Cultivos	130,79	32,63
Susceptibilidad a erosión	32,82	8,19
Pasto natural	73,31	18,29
Páramo	125,82	31,39
Vegetación arbustiva	13,87	3,46
Eriales (bancos de arenas, sales)	0,03	0,01
Urbano	5,20	1,30
Total	400,78	100,00

Fuente: INIAP, 2013. Elaborado por: UEB-UPV, 2013

d) Cálculo de las pérdidas de precipitación

Para el cálculo de las pérdidas de precipitación se aplicó el método del SCS para abstracciones (pérdidas). Al poseer la microcuenca Illangama - Guaranda características de superficie impermeables se asignó el valor de CN igual a 100. A partir de ello se procedió a calcular S (retención potencial máxima) mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Mediante la información de los usos del suelo de la microcuenca Illangama – Guaranda y los criterios de la tabla 6.27 para los tipos de suelo se determinó el número de curva CN. El método del SCS para abstracciones (pérdidas) para determinar las condiciones de humedad normales en CN III se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.27 Calculo de CN a partir de usos de suelo de la microcuenca Illangama - Guaranda

Uso de suelo	Valor de Grupo de suelo (1)	% Uso de suelo (2)	% en fracción de uso suelo (3)	CN (II) (1*3)
Bosques	80	4,73	0,047	3,781
Cultivos	81	32,63	0,326	26,434
Susceptibilidad a erosión	81	8,19	0,082	6,633
Pastos	89	18,29	0,183	16,280
Páramo	83	31,39	0,314	26,057
Vegetación	78	3,46	0,035	2,699
Eriales (bancos de arenas, sales)	81	0,01	0,000	0,005
Urbano	92	1,30	0,013	1,194
Total		100,00	1,000	83,083

Elaborado por: UEB-UPV, 2013

Para las diferentes condiciones de humedad el CN se calculará como:

$$CN (III) = \frac{23 CN(II)}{10 + 0,13 CN(II)}$$

En el estudio conocido las condiciones de antecedentes de humedad correspondientes al CN (III) se aplicó la segunda ecuación:

$$CN (III) = \frac{23 * 83}{10 + 0,13 * 83} = 91,82$$

Por tanto, la retención potencial máxima será:

$$S = \frac{25400}{91,82} - 254 = 22,63$$

Conocida la lluvia que quedará acumulada en el suelo se determinó el coeficiente de escorrentía C a través de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Pe}{P}$$

Dónde:

Pe → Escorrentía directa acumulada. Exceso de precipitación acumulada (mm).

P → Precipitación total (mm). $P = Pe + Fa + Ia$

La precipitación total en función de los tiempos de retorno establecidos anteriormente:

$$P = I_{Tr} \times t_c$$

A partir del proceso descrito anteriormente en la tabla 6.28 se presenta los resultados del cálculo de la precipitación para el área de estudio.

Tabla 6.28 Cálculo de precipitación total para la microcuenca Illangama - Guaranda

Tr	I _{Tr} (mm/h)	t _c (horas)	P (mm)
50 años	26,47	2,85	75,44
100 años	29,77		84,84
500 años	45,64		130,07

Elaborado por: UEB-UPV, 2013

Para el cálculo de la escorrentía directa acumulada Pe y del coeficiente de escorrentía (C) se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S}$$

$$C = \frac{Pe}{P}$$

A continuación se presenta el cuadro resumen con todos valores calculados para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno.

Tabla 6.29 Cuadro resumen con todos los cálculos para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno

Tr	I _{Tr}	t _c	P	S	Pe	C
50 años	26,47	2,85	75,44	22,63	52,56	0,70
100 años	29,77		84,84		61,40	0,72
500 años	45,64		130,07		104,92	0,81

Elaborado por: UEB-UPV, 2013

3. Determinación del Coeficiente de Ajuste (K)

Para determinar el coeficiente de ajuste (K) para el cálculo de caudales en el río Guaranda se elaboró la tormenta de diseño que se obtiene a partir de una lluvia uniforme en el tiempo y en el espacio de intensidad obtenida a partir de la curva IDF. Se aplicó la siguiente relación:

$$K = K_A \times K_u$$

K_A: Coeficiente de reducción areal (adimensional) ≤ 1

En cuencas pequeñas como el caso de la microcuenca del Illangama –Guaranda es =1 y se aplicó la siguiente relación:

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \quad K_A = 0,85$$

S_u : Coeficiente de uniformidad temporal (adimensional) ≥ 1

Para la zona de estudio se consideró el reparto no uniforme de la esorrentía dentro del intervalo de t_c (horas) a través de la siguiente relación:

$$K_u = 1,21$$

$$K_u = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Por lo tanto, el cálculo de K se obtiene a través de la siguiente ecuación:

$$K = K_A \times K_u \qquad K = 0,85 * 1,21 \qquad \mathbf{K = 1,02}$$

4. Cálculo del caudal por el método racional por tiempos de retorno

En base a los datos obtenidos en las variables anteriores (I, C, K), la definición de A (área de la microcuenca) y el valor de 3 que es una constante para cuencas pequeñas, como el caso de la Microcuenca Illangama – Guaranda, se procedió a calcular los caudales máximos para el río Guaranda por el método racional para los diferentes tiempos de retorno (Tr) a través de la ecuación cita anteriormente y que se presenta a continuación:

$$Q_{m\acute{a}x.} = \frac{K * C * I * A}{3}$$

Para Tr 50 años:

$$Q_{m\acute{a}x.} = \frac{1,02 \times 0,70 \times 26,47 \times 197,4}{3} = 1243,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para Tr 100 años:

$$Q_{m\acute{a}x.} = \frac{1,02 \times 0,72 \times 29,77 \times 197,4}{3} = 1438,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para Tr 500 años:

$$Q_{m\acute{a}x.} = \frac{1,02 \times 0,81 \times 45,64 \times 197,4}{3} = 2481,17 \text{ m}^3/\text{s}$$

En la tabla 6.30 se presenta el resumen y los resultados de las variables para el cálculo de caudales máximos por el método racional para los diferentes tiempos de retorno para el río Guaranda.

Tabla 6.30 Resumen de valores para el cálculo de caudales máximos para el río Guaranda por el método racional

TR (años)	I _{TR} (mm/h)	C	K	A (Km ²)	Q _{máx} (m ³ /s)
50	26,47	0,70	1,02	197,4	1243,56
100	29,77	0,73			1438,59
500	45,64	0,81			2481,17

Elaborado por: UEB-UPV, 2013

6.3.3.2 Cálculo de caudales máximos por modelo *HEC-HMS*

El modelo *HEC (Hydrologic Engineering Center's) – HMS (Hydrologic Modeling Sistem)* es un software libre creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de Norteamérica que se utiliza para el cálculo de caudales en cuencas hidrográficas. Los resultados son compatibles con Sistemas de Información Geográfica para representación cartográfica.

El manejo del modelo *HEC - HMS* se emplea para simular la respuesta hidrológica de una cuenca utilizando los siguientes componentes: modelos de cuenca, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. La simulación calcula la transformación de lluvia a caudal en el modelo de la cuenca. Las especificaciones de control definen el periodo de tiempo durante el cual se realizará la simulación y el intervalo de tiempo a utilizar.

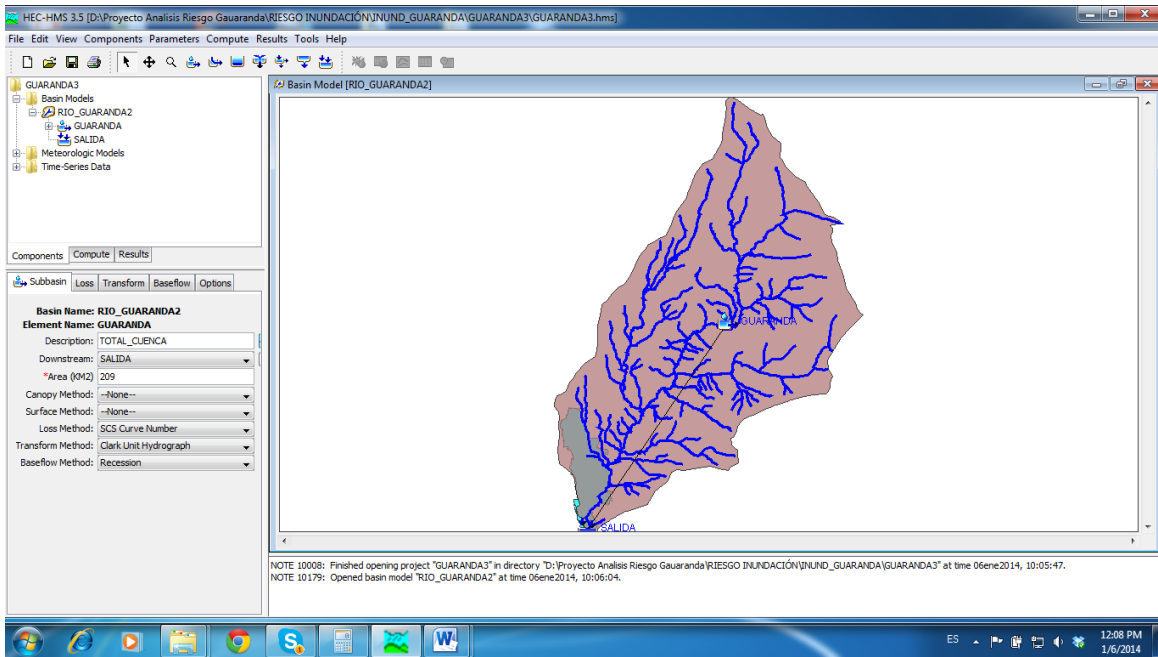
Los componentes de los datos de entrada, tales como las series temporales, tablas y datos por celdas son requeridos como parámetros o condiciones de contorno tanto en el modelo de la cuenca como en el modelo meteorológico. El modelo de la cuenca representa las características físicas y conecta los elementos meteorológicos e hidrológicos. El modelo meteorológico calcula la entrada de precipitación que requiere un elemento de la subcuenca. Mientras que los elementos hidrológicos usan modelos matemáticos para describir los procesos físicos que se producen en la cuenca.

Con base a los datos de partida y las características físicas de la microcuenca Illangama - Guaranda definidas anteriormente en el desarrollo del método Racional, se procedió a calcular los caudales máximos del río Guaranda para los diferentes tiempos de retorno aplicando el modelo *HEC – HMS*. El proceso metodológico se describe a continuación:

1. Definición del modelo de la cuenca en el software *HEC-HMS*

En el programa *HEC-HMS* se ingresa el mapa de la microcuenca Illangama con sus afluentes (Illangama, Quinuacorral y Drenajes menores) y el mapa del área de influencia del río Guaranda dentro el límite urbano de la ciudad de Guaranda (sitio de interés para estudio de amenaza de inundación). En la figura 6.13 se representa los datos de ingreso al programa *HEC-HMS*.

Figura 6.13 Aplicación del modelo *HEC-HMS* para cálculo de caudales del río Guaranda



Elaborado por: UEB-UPV, 2013

2. Creación de elementos hidrológicos para cálculo de caudal

Una vez definido el mapa del modelo de la cuenca se establecieron los elementos hidrológicos necesarios para el cálculo del caudal máximo. Para la aplicación del modelo *HEC-HMS* se consideraron los valores calculados por el método racional para definir la curva CN III que fue la siguiente:

$$CN (III) = \frac{23 * 82}{10 + 0,13 * 82} = 91,29$$

$$CN (III) = \frac{23 * 83}{10 + 0,13 * 83} = 91,82$$

3. Creación de la tormenta de diseño

Se aplicó el método de Bloques Alternados a partir de la información del INAMHI (1999) sobre las precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de San Simón, se calcularon las precipitaciones efectivas y se elaboraron los hietogramas con tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años. En el anexo 6.10 se detalla el proceso del método de bloques alternados.

Se calculó el tiempo de retardo t_{lag} (Lag time) que consiste en la distancia del centro de gravedad del hietograma hasta el caudal punta en cuencas naturales. Es la relación entre el tiempo de desfase en el caudal punta y el tiempo de concentración. Se aplicó la fórmula de Kirpich y los rangos de valores de la tabla 6.31.

Fórmula de Kirpich:

$$\frac{t_{dp}}{t_c} = 0,35 - 0,60$$

Tabla 6.31 Rangos para tiempo de retardo en cuencas hidrográficas

Fórmula	$\frac{t_{dp}}{t_c}$
Kirpich	0.60
Giandotte	0.60
U.S. Corps Engineers	0.35
S.C.S	0.35

Fuente: Material del Curso “Amenaza de inundación para la ciudad de Guaranda”, UEB- UPV, 2013

Para el área de estudio se utilizó el valor de 0.6. El tiempo de retorno para la microcuenca Illangama – Guaranda = $0.60 * 170 = 102$ minutos.

Los valores calculados se introducen en el software de *HEC – HMS*, como resultado se generan los valores y gráficos de los hietogramas para los tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años. En el anexo 6.10 se detalla el proceso.

4. Resultados del Modelo *HEC- HMS*

A partir de los resultados calculados en los hietogramas en el software *HEC-HMS* se genera la simulación y se calcula el caudal máximo para el río Guaranda para cada tiempo de retorno (50, 100 y 500 años), los resultados se representan en las siguientes figuras.

Para tiempo de retorno de 50 años:

Figura 6.14 Representación de los resultados de caudales máximos para TR 50 años para el río Guaranda por el método HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
microcuenca_R.Illang...	115,95	953,3	01ene2000, 02:25	53,64
microcuenca_Quinoa...	36,42	374,3	01ene2000, 01:45	49,33
Union_microcuencas	152,37	1190,6	01ene2000, 02:10	52,61
microcuenca_Drenaje...	43,36	751,8	01ene2000, 00:55	46,35
union_2	195,73	1210,2	01ene2000, 02:10	51,22
Salida	195,73	1210,2	01ene2000, 02:10	51,22

Fuente: Aplicación de modelo HEC-HMS. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013.

El caudal máximo para TR 50 años por el método HEC-HMS es: 1210,2 m³/s

Para Tiempo de Retorno de 100 años:

Figura 6.15 Representación de los resultados de caudales máximos para TR 100 años para el río Guaranda por el método HEC-HMS

Project: Microcuenca_Illangama_100_pr		Simulation Run: Calculo_TR_100_años_micro		
Start of Run:	01ene2000, 00:00	Basin Model:	Cuenca_Guaranda	
End of Run:	01ene2000, 10:00	Meteorologic Model:	Tormenta_diseño_100	
Compute Time:	07nov2013, 15:52:41	Control Specifications:	Calculo_TR_100	
Show Elements:	All Elements	Volume Units:	<input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3	Sorting: Hydrologic
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
microcuenca_R.Illang...	115,95	1071,2	01ene2000, 02:25	60,38
microcuenca_Quinoa...	36,42	358,9	01ene2000, 01:45	47,64
Unión_microcuenca	152,37	1276,5	01ene2000, 02:15	57,33
microcuenca_Drenaje...	43,36	840,5	01ene2000, 00:55	52,12
Union_2	195,73	1295,3	01ene2000, 02:10	56,18
Salida	195,73	1295,3	01ene2000, 02:10	56,18

Fuente: Aplicación de modelo HEC-HMS. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013.

El caudal máximo para TR 100 años por el método HEC-HMS es: 1295,3 m³/s

Para Tiempo de Retorno de 500 años:

Figura 6.16 Representación de los resultados de caudales máximos para TR 500 años para el río Guaranda por el método HEC-HMS

Project: microcuenca_Illangama_500_pr		Simulation Run: Calculo_TR_500_microcuencas		
Start of Run:	01ene2000, 00:00	Basin Model:	Cuenca_Guaranda	
End of Run:	01ene2000, 10:00	Meteorologic Model:	Tormenta_diseño_500	
Compute Time:	10nov2013, 15:38:03	Control Specifications:	Calculo_TR_500	
Show Elements:	All Elements	Volume Units:	<input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3	Sorting: Hydrologic
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
microcuenca_R.Illang...	115,95	1816,3	01ene2000, 02:20	102,61
microcuenca_Quinoa...	36,42	741,9	01ene2000, 01:45	98,26
union_microcuencas	152,37	2289,2	01ene2000, 02:10	101,57
microcuenca_Drenaje...	43,36	1426,9	01ene2000, 00:55	89,59
union_2	195,73	2325,8	01ene2000, 02:10	98,91
salida	195,73	2325,8	01ene2000, 02:10	98,91

Fuente: Aplicación de modelo HEC-HMS. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013.

El caudal máximo para TR 500 años por el método HEC-HMS es: 2325,8 m³/s

6.3.3.3 Resumen de resultados de cálculo de caudales por el Método Racional y Modelo HEC-HMS en el río Guaranda

Los resultados del cálculo de caudales máximos con tiempos de retorno obtenidos mediante el Método Racional y Modelo HEC-HMS para el río Guaranda se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6.32 Resumen de cálculo de caudales máximos por método racional y HEC-HMS para el río Guaranda

Tiempo de retorno – TR (años)	Caudal máximo Método Racional	Caudal máximo Método HMS (Kirpich, tg = 0.6)
50 años	1243,56 m ³ /s	1210,2 m ³ /s
100 años	1438,59 m ³ /s	1295,3 m ³ /s
500 años	2481,17 m ³ /s	2325,8 m ³ /s

Elaborado por: UEB-UPV, 2013

Al comparar los resultados de la aplicación de los dos métodos con base al criterio de seguridad y el peor escenario para la evaluación de la amenaza de inundación se consideraron los resultados del caudal máximo calculado por el Método Racional por tener los valores de caudal más altos para cada tiempo de retorno. Estos valores serán utilizados para el modelamiento del componente hidráulico.

6.3.4 Modelización hidráulica a partir del método HEC – RAS en el río Guaranda en el área urbana

El programa *HEC RAS (River Analysis System)* desarrollado por el *Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers* de los Estados Unidos, es uno de los modelos hidráulicos más utilizados. El programa *HEC-RAS* permite modelizar el comportamiento de un caudal en un canal artificial o en un cauce natural (ríos y arroyos). Además permite saber si un caudal dado se desborda o no del cauce y por lo tanto desarrollar los estudios de inundabilidad.

En el capítulo IV se indicó que el método *HEC-RAS* utiliza el modelo unidimensional (1D) para el cálculo de los parámetros hidráulicos de inundación. Los resultados son compatibles con el software de Sistemas de Información Geográfica. Además, Timbe L. y Timbe E. (2012) consideran que la modelización hidráulica mediante el método *HEC-RAS* resulta apropiada para ríos de montaña de la región de los Andes ecuatorianos; al no tener llanuras aluviales grandes y no existir diques a lo largo de los márgenes de los ríos el modelo se adapta apropiadamente a las condiciones de flujo 1D.

A partir de los caudales máximo calculados para cada tiempo de retorno (50, 100 y 500 años) por el método racional para el río Guaranda se realizó el modelamiento hidráulico en el área urbana. Para la modelización hidráulica se tomó el trabajo realizado por la

Universidad Estatal de Bolívar (2013²⁶) sobre la topografía a escala 1:1000 elaborado en el río Guaranda dentro del límite urbano, en una longitud de aproximadamente 5 kilómetros (desde la unión de la quebrada Negroyacu en el norte hasta la unión con el río Salinas al sur de la ciudad) con un ancho de faja aproximada de 100 metros y en algunos tramos es mayor o menor según la topografía del río.

A continuación se describe el proceso de aplicación del HEC-RAS para el modelamiento hidráulico en el río Guaranda.

6.3.4.1 Características del flujo de agua

El **régimen de flujo** para el río Guaranda se consideró el tipo de flujo mixto debido que durante el recorrido del caudal se producen cambios de régimen de subcrítico a supercrítico. Por lo tanto, se deberían tener en cuenta las siguientes condiciones (Hidráulica de los Canales Abiertos por Ven Te Chow, 1959 citado en UEB, 2014):

- Para régimen subcrítico (río) se requieren condiciones de borde en la última sección de aguas abajo.
- Para régimen supercrítico (torrente) se requieren condiciones de borde en la primera sección de aguas arriba.

6.3.4.2 Coeficiente de rugosidad de Manning

La ecuación de Manning es el resultado del proceso de un ajuste de curvas y por lo tanto es completamente empírica en su naturaleza. Es utilizada en las fórmulas de flujo uniforme para cálculos de escurrimiento en canal abierto. Para el área de estudio se aplicó el *método de Cowan* que aplica el procedimiento para la evaluación de n , cuyo valor puede ser calculado mediante la ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times n_5$$

Dónde:

n_0 - Valor básico de n para un canal recto y uniforme de un material dado.

n_1 - Se determina para corregir el efecto por irregularidades de la superficie.

n_2 - Se considera las variaciones en la forma y tamaño de la sección transversal del canal.

n_3 - Se considera el efecto de obstrucción u obstáculos al flujo.

n_4 - Depende de la vegetación.

n_5 - Depende de la sinuosidad longitudinal del canal.

Los valores de cada uno de los coeficientes n se ha obtenido del manual de “Hidrología Aplicada” (Ven Te Chow at. al.1994 citada en UEB, 2014).

A partir de los datos de esta tabla, podemos averiguar n :

²⁶ Universidad Estatal de Bolívar “Levantamiento Topográfico y Batimetría del río Guaranda, en el área urbana, georeferenciada a escala 1:1.000”, proyecto “Metodología Análisis de Riesgo de la ciudad de Guaranda” ejecutado en el 2013 (UEB, 2013).

$n_0 - 0.025$ (grava gruesa)

$n_1 - 0.020$ (Severo)

$n_2 - 0.000$ (Gradual)

$n_3 - 0.020$ (Apreciable)

$n_4 - 0.000$ (Baja)

$n_5 - 1.15$ (Apreciable)

$$n = (0.025 + 0.020 + 0.000 + 0.020 + 0.000) \times 1.15 = 0.075$$

El valor de n obtenido de la fórmula será utilizada para el presente estudio.

6.3.4.3 Coeficientes de contracción y expansión del flujo

Los coeficientes de contracción y expansión del flujo permiten determinar las pérdidas de energía de transición de dos secciones adyacentes. Los coeficientes son valores tabulados para una transición gradual que pueden presentar los siguientes valores y condiciones: 0,1 (contracción) y 0,3 (expansión). Mientras que en las proximidades de un puente los valores pueden ser: 0,3 y 0,5 o mayores, según la incidencia en la mayor pérdida de energía (UEB- UPV, 2013). Para el caso del río Guaranda se consideraron los valores antes indicados ya que se producen condiciones de contracción y expansión, así como la presencia de puentes en el área de estudio.

6.3.4.4 Secciones en HEC-RAS

La Geometría del río en *HEC-RAS* la componen fundamentalmente un conjunto de secciones transversales, espaciadas a una determinada distancia y dispuestas a lo largo de un eje que representa la dirección principal de la corriente del río. Para el área de estudio (área urbana) se establecieron más de 1000 secciones a lo largo del río Guaranda.

Para establecer las secciones transversales en el cauce del río Guaranda en el área de estudio se deben considerar los siguientes criterios (González, 2013):

- Estas secciones son perfiles transversales del cauce o canal, los mismos que con mayor o menor detalle representan la geometría general del sistema fluvial a escala real. Las secciones deberán ser suficientemente representativas del cauce a modelizar y deben reflejar tanto el lecho del cauce como sus llanuras de inundación.
- Se deberá considerar una extensión longitudinal suficiente para “contener” todo el flujo que vaya a transcurrir a través de ellas y evitar errores.
- Otra consideración importante se deriva de la hipótesis de unidimensionalidad (1D) con la que trabaja el *HEC-RAS*. Es necesario que estas secciones transversales sean perpendiculares a la dirección principal del flujo tanto en el canal principal del río como en sus llanuras de inundación. Los resultados deben tener concordancia con la forma de funcionar del programa y las soluciones se aproximarán más a la realidad.

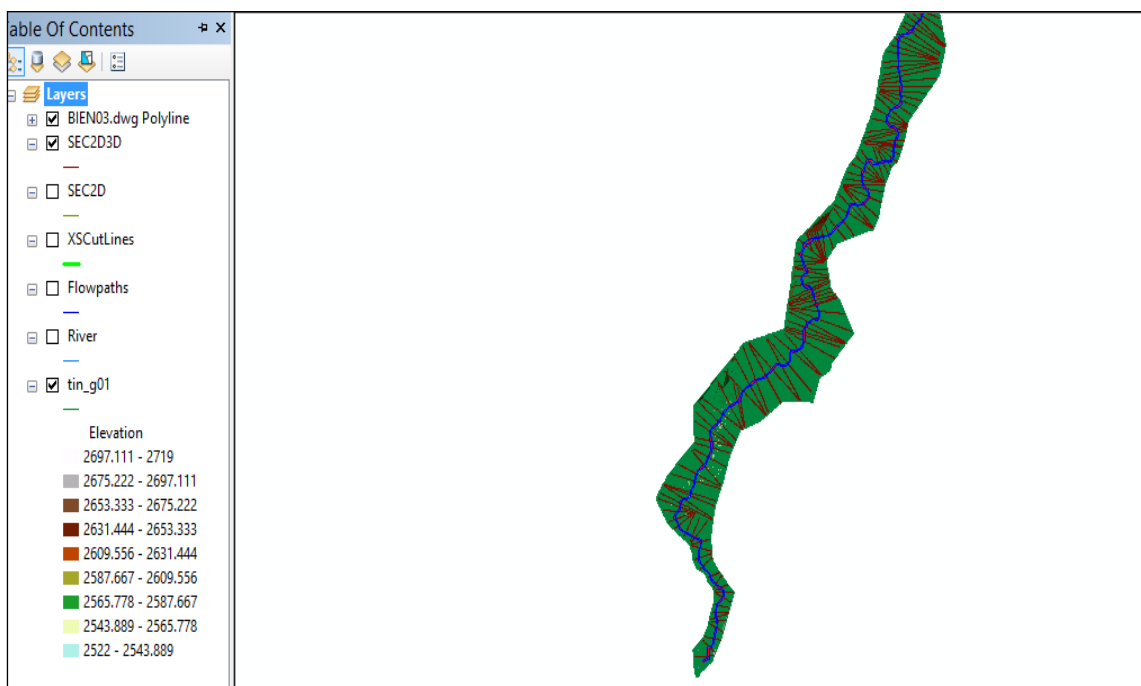
Para el caso del área de estudio las secciones transversales elaboradas en el río Guaranda se describen más adelante en la aplicación del *HEC-RAS*.

6.3.4.5 Aplicación del programa *HEC-RAS* en el río Guaranda (área urbana)

A partir de la definición de los criterios anteriormente descritos se procede a aplicar el programa *HEC-RAS* para el modelamiento hidráulico en el río Guaranda dentro del límite urbano (área de estudio). Se siguió el siguiente proceso (González, 2013):

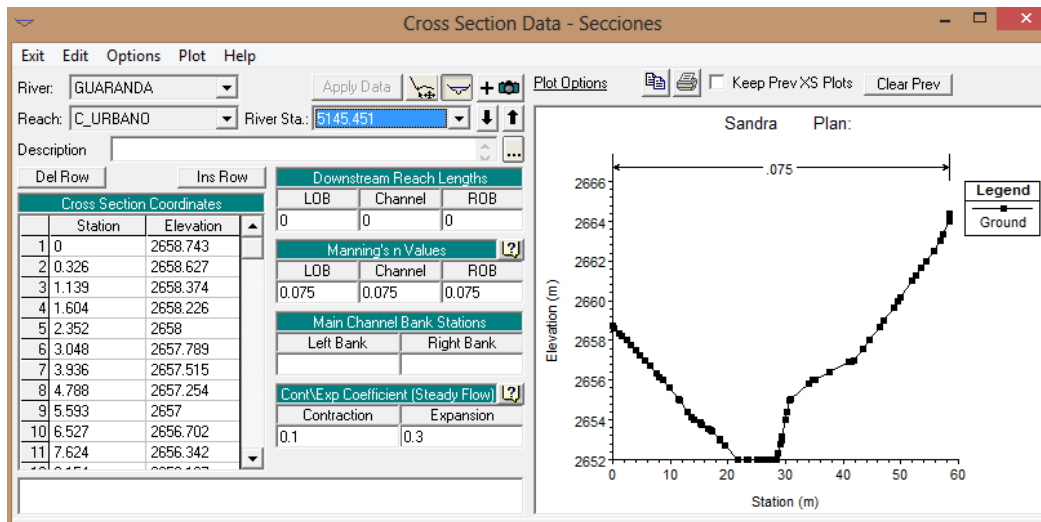
1. Generar un proyecto, asignando un nombre.
2. Introducir datos geométricos: mediante un archivo shp se debe crear el cauce del río en el área de interés, en este caso el río Guaranda dentro del límite urbano. En base a los criterios citados en el apartado 6.3.4.4 se crearán las secciones transversales y la geometría del cauce del río. En las figuras 6.17 y 6.18 se representa la aplicación del *HEC-RAS* para la definición de la geometría y las secciones transversales en el río Guaranda.

Figura 6.17 Definiciones de secciones transversales para el río Guaranda



Fuente: Aplicación de modelo *HEC-RAS*. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013.

Figura 6.18 Definición de la geometría en secciones transversales del río Guaranda



Fuente: Aplicación de modelo *HEC-RAS*. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013.

- Los valores de los caudales máximos calculados por método racional con los diferentes tiempos de retorno son introducidos en el programa.
- Se deben considerar las condiciones del entorno en base a criterios de las características de flujo de agua que permita establecer el nivel de agua inicial en los extremos del río que es definida en el programa a través de las siguientes condiciones: profundidad o calado crítico (*Critical Depth*), profundidad o calado normal (*Normal Depth*), curva de gasto (*Rating Curve*). Para el área de estudio en el río Guaranda se definió una profundidad normal.
- En base al levantamiento topográfico y visita de campo se identificaron cinco puentes en el río Guaranda dentro del límite urbano. La información de las dimensiones de los puentes se incorporan en el programa *HEC-RAS*. La identificación y caracterización de los puentes permite establecer el coeficiente de contracción y expansión del flujo. Los puentes sobre el río Guaranda dentro del límite urbano desde la parte norte a sur son: el puente vía a Casipamba, el puente vía a Vinchoa, el puente en el Peñón vía a Santafé, el puente en el sector de los viveros del municipio y finalmente el puente vía a San Simón.
- Para realizar la simulación hidráulica del cauce del río Guaranda es necesario crear previamente un archivo que incorpore un fichero de datos de geometría y otro de datos hidráulicos. Esto permite obtener resultados de simulación con secciones transversales y perfiles de las láminas de agua a lo largo del río. A modo de ejemplo en las figuras 6.19 y 6.20 se representan las curvas de caudal – calado como resultado de la aplicación de *HEC - RAS*.

Figura 6.19 Secciones transversales a lo largo del río Guaranda

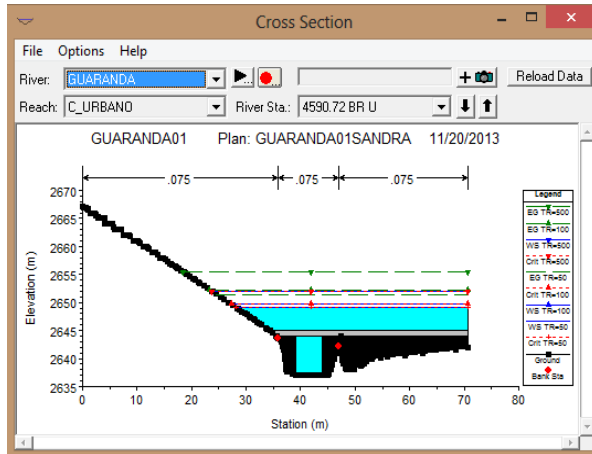
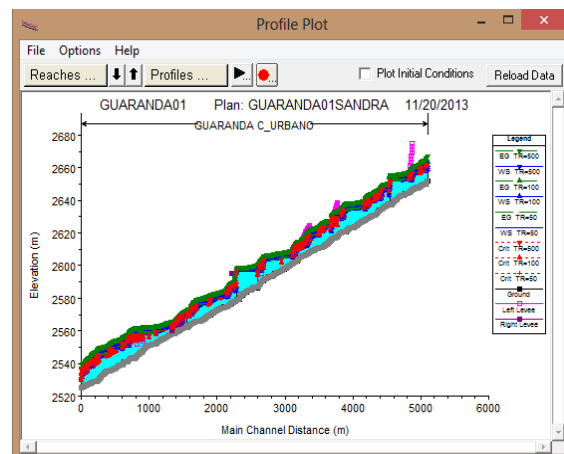


Figura 6.20 Perfiles de las láminas de agua



Fuente: Aplicación de modelo *HEC-RAS*. Elaborado por: González (2013) pasante UPV-UEB, 2013

Finalmente, se obtiene en imagen ráster georeferenciada en formato TIF con valores de caldos (metros), velocidades (metros/segundos) y extensión (metros) por tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años para el área de estudio (río Guaranda).

6.3.5 Resultados de la evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda

Los resultados de calado y la velocidad para los tiempos de retorno (50, 100 y 500 años) calculados en el *HEC-RAS* y representados en imagen ráster en formato TIF del área de estudio (río Guaranda) fueron procesados y representados en mapas de amenaza de inundación categorizados en cuatro zonas que se presentan en la tabla 6.33.

Para establecer las zonas, niveles e índices de la amenaza de inundación en el río Guaranda para los diferentes tiempos de retorno se utilizaron los criterios establecidos en el capítulo IV, apartado 4.2.2.3, numeral 4 que se resumen en tabla 6.33. En los resultados se ha incluido la zona sin amenaza o exposición que corresponde al área urbana que no tiene incidencia a la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda.

Tabla 6.33 Criterios para zonas y niveles de amenaza de inundación con TR 50, 100 y 500 años en el río Guaranda

Zonas y niveles de amenaza inundación	Indicadores	Posibles afectaciones	Índice de amenaza de inundación
Zona de amenaza alta	Calados (y) = $\geq 1,00$ m, velocidades (v) = $\geq 1,00$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) = $\geq 0,50$ m ² /s	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.	0,67 a 1,00
Zona de amenaza media	Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m ² /s	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.	De 0,34 a 0,66
Zona de amenaza baja	Calados (y) = $< 0,40$ m, velocidades (v) = $< 0,40$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) = $< 0,080$ m ² /s	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.	0,01 a 0,33
Zona sin amenaza o exposición	Zona altas o con pendientes en el área urbana	Zonas altas con pendientes sin amenaza o exposición de personas e infraestructura a amenaza de inundación.	0,00

Fuente: Adoptado de: Diez-Herrero et. al., 2008. Sánchez F., 2014. Agencia Catalana de Agua, 2003. Elaborado por: Paucar, 2016

Para establecer el índice ponderado de la amenaza de inundación para cada zona se asignó el valor máximo del índice ponderado, es decir para la zona de nivel alto el valor de 1,0, para la zona de nivel medio el valor de 0,66, para la zona de nivel bajo el valor 0,33 y para la zona sin amenaza o sin exposición el valor de 0,00. El Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundaciones (IPAU_i) para cada tiempo de retorno (TR) se elaboró mediante la intersección entre el mapa de amenaza de inundación y el mapa de sectores urbanos (consolidados y de expansión) de Guaranda. El proceso de ponderación se fundamenta en la metodología y fórmulas 4.24 y 4.25 explicadas en el capítulo IV.

A continuación se presenta los resultados de las áreas, índice ponderado, nivel y mapa de amenaza de inundación por tiempos de retorno (50, 100 y 500 años) en el área urbana de Guaranda.

6.3.5.1 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) de 50 años en el área urbana de Guaranda

En la tabla 6.34 y gráfico 6.12 se observa que la amenaza de inundación con TR de 50 años en la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana (sectores urbanos consolidados y de expansión) representa 28,55 hectáreas (ha) que equivale al 2,20% y el área sin amenaza o sin exposición a inundación representa 1.271,41 ha que equivale al 97,80% del territorio del área urbana de Guaranda. Al analizar por niveles la amenaza de inundación, el nivel alto representa el 2,71%, el nivel medio el 0,12% y el nivel bajo el 0,03% y el 97,12% sin amenaza de la superficie urbana de Guaranda.

Los sectores con mayor superficie de amenaza alta en su orden son: Marcopamba, Peñón, Negroyacu y Bellavista. Los niveles medios y bajos de amenaza representan áreas

mínimas que corresponde a los sectores enunciados anteriormente más los sectores de Vinchoa, Guanguliquin y las Colinas (tabla 6.34 y gráfico 6.12).

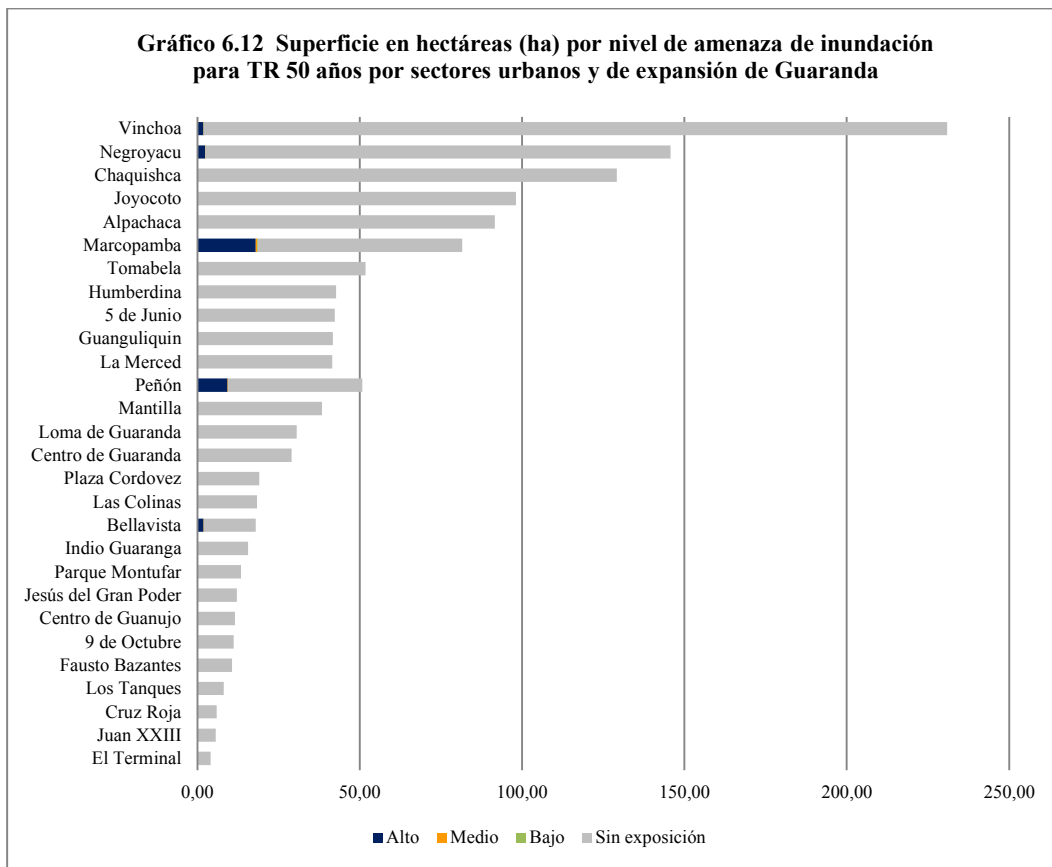
En el gráfico 6.13 se presentan los índices promedios ponderados de la amenaza de inundación en el que se puede observar que los sectores Marcopamba, Peñón, Negroyacu, Bellavista y Vinchoa presentarían índices promedios de 0,66 que equivale al nivel medio de amenaza de inundación; mientras que los Guanguliquin y las Colinas registran valores promedios de 0,33 que representa un nivel bajo. Los demás sectores registran valores 0,00 por no tener áreas de amenaza o exposición a inundación por influencia del río Guaranda.

En la figura 6.21 se representan el mapa de amenaza de inundación con TR 50 años se incluye una zona ampliada para representar los diferentes niveles de amenaza, que se amplía la representación en el anexo de cartografía temática. Cabe indicar que el río Guaranda en la zona de estudio (área urbana) en su mayor parte presenta zonas encañonadas. Es por ello que las zonas con niveles medios y bajos son áreas mínimas y la mayor parte corresponde a zonas con nivel alto de amenaza.

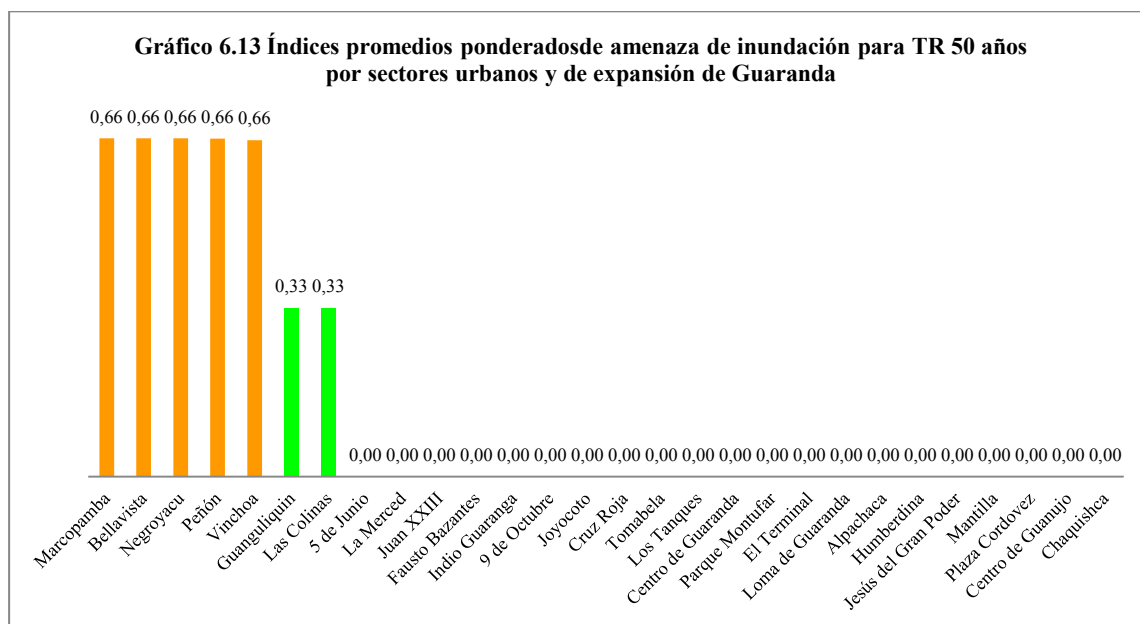
Tabla 6.34 Áreas, índice ponderado y niveles de amenaza de inundación para el tiempo de retorno (TR) de 50 años por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área (superficie) y nivel de amenaza de inundación con TR 50 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación TR 50 años	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Sectores urbanos (área urbana consolidada, límite urbano de 1995)												
Marcopamba	14,00	17,17	0,67	0,83	0,15	0,18	66,70	81,82	81,53	100,0	0,66	Medio
Peñón	8,03	15,81	0,29	0,56	0,08	0,16	42,39	83,47	50,78	100,0	0,66	Medio
Negroyacu	1,99	1,36	0,10	0,07	0,02	0,02	143,67	98,55	145,79	100,0	0,66	Medio
Bellavista	1,46	8,14	0,08	0,42	0,02	0,13	16,40	91,31	17,96	100,0	0,66	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	18,40	99,99	18,40	100,0	0,33	Bajo
Guanguliquin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,77	100,00	41,77	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,31	100,00	42,31	100,0	0,00	Sin expos.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,56	100,00	41,56	100,0	0,00	Sin expos.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	100,00	5,69	100,0	0,00	Sin expos.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,67	100,00	10,67	100,0	0,00	Sin expos.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,62	100,00	15,62	100,0	0,00	Sin expos.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	100,00	11,20	100,0	0,00	Sin expos.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,14	100,00	98,14	100,0	0,00	Sin expos.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,94	100,00	5,94	100,0	0,00	Sin expos.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,78	100,00	51,78	100,0	0,00	Sin expos.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	100,00	8,16	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	100,00	28,99	100,0	0,00	Sin expos.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	100,00	13,40	100,0	0,00	Sin expos.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	100,00	4,07	100,0	0,00	Sin expos.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,64	100,00	30,64	100,0	0,00	Sin expos.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,59	100,00	91,59	100,0	0,00	Sin expos.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,70	100,00	42,70	100,0	0,00	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,16	100,00	12,16	100,0	0,00	Sin expos.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,37	100,00	38,37	100,0	0,00	Sin expos.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,10	100,00	19,10	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	100,00	11,55	100,0	0,00	Sin expos.
Subtotal (sectores urbanos)	25,48	2,71	1,14	0,12	0,28	0,03	912,97	97,14	939,86	100,0	0,13	Bajo
Sectores de expansión urbana												
Chaquishca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,16	100,00	129,16	100,0	0,00	Sin expos.
Vinchoa	1,64	0,71	0,02	0,01	0,00	0,00	229,28	99,28	230,94	100,0	0,66	Medio
Subtotal sectores de expansión)	1,64	0,45	0,02	0,01	0,00	0,00	358,44	99,54	360,11	100,0	0,66	Medio
Total (urbano consolidado + expansión)	27,12	2,09	1,16	0,09	0,28	0,02	1.271,41	97,80	1.299,97	100,0	0,14	Bajo

Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 50 años, UEB – UPV, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

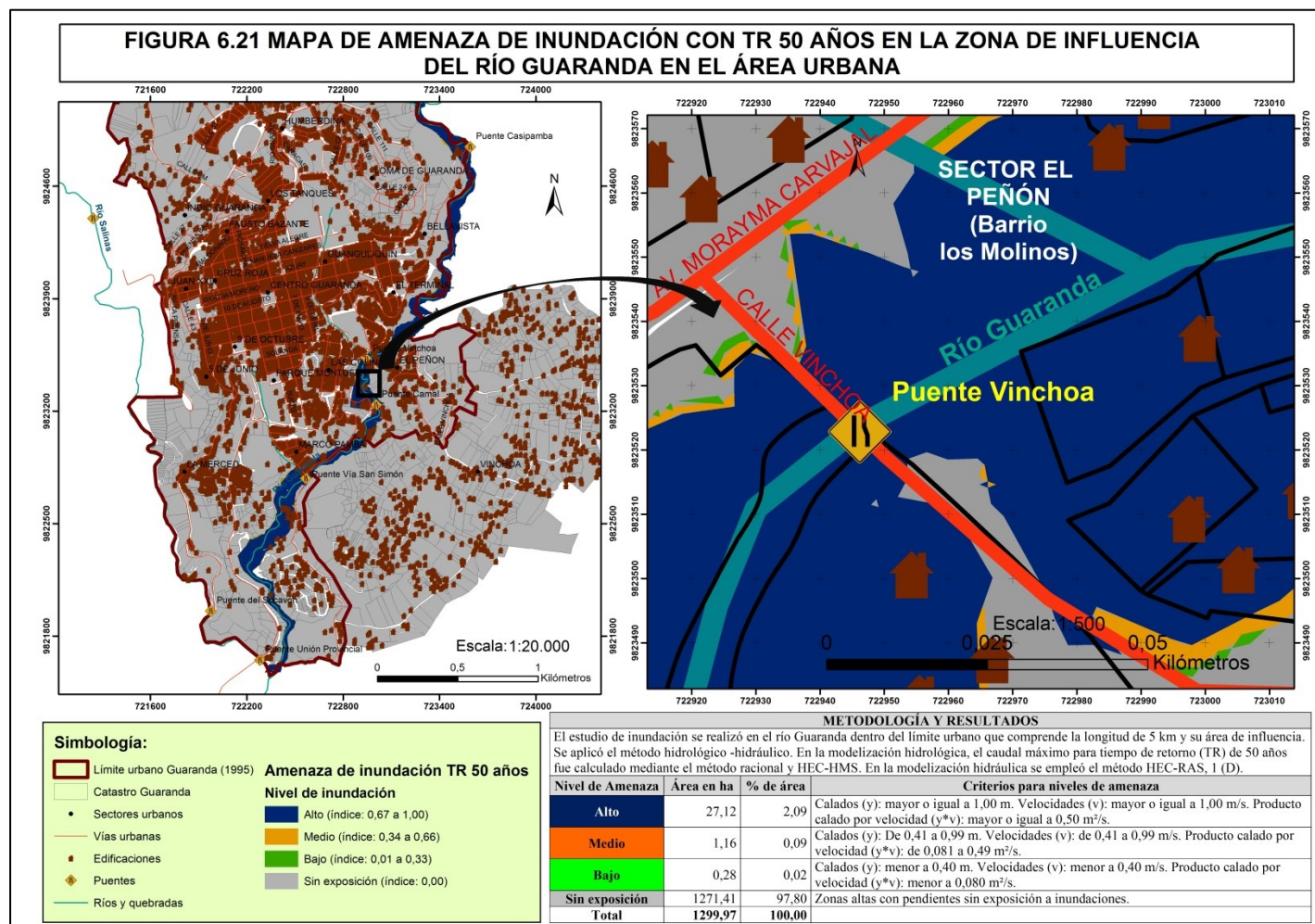


Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 50 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.34. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 50 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.34. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.21 Mapa de amenaza de inundación con TR 50 años en el área urbana de Guaranda



Fuente: IGM, 2007. Gobierno Municipal (actual GAD) Guaranda, 2007. SIGTIERRAS, 2012. UEB- UPV, 2013. González, 2013. UEB, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

6.3.5.2 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) 100 años en el área urbana de Guaranda

En el escenario de amenaza de inundación con TR 100 años las superficies con amenaza representan áreas menores en comparación al total del área urbana de Guaranda. En la tabla 6.35 y gráfico 6.14 se observa que el área de influencia del río Guaranda en el área urbana con amenaza de inundación representa 29,99 ha que equivale al 2,31 % y el área sin amenaza o exposición a inundación representa 1.269,97 ha que equivale al 97,69% del territorio del área urbana. Al analizar por niveles la amenaza de inundación, el nivel alto representa el 2,21%, el nivel medio el 0,08 % y el nivel bajo el 0,02 % de la superficie urbana de Guaranda.

Los sectores con mayores áreas de amenaza alta en su orden son: Marcopamba, Peñón, Negroyacu y Bellavista. Los niveles medios y bajos de amenaza representan áreas mínimas que corresponde a los sectores enunciados anteriormente más los sectores de Guanguliquin, Vinchoa y las Colinas (tabla 6.35 y gráfico 6.14).

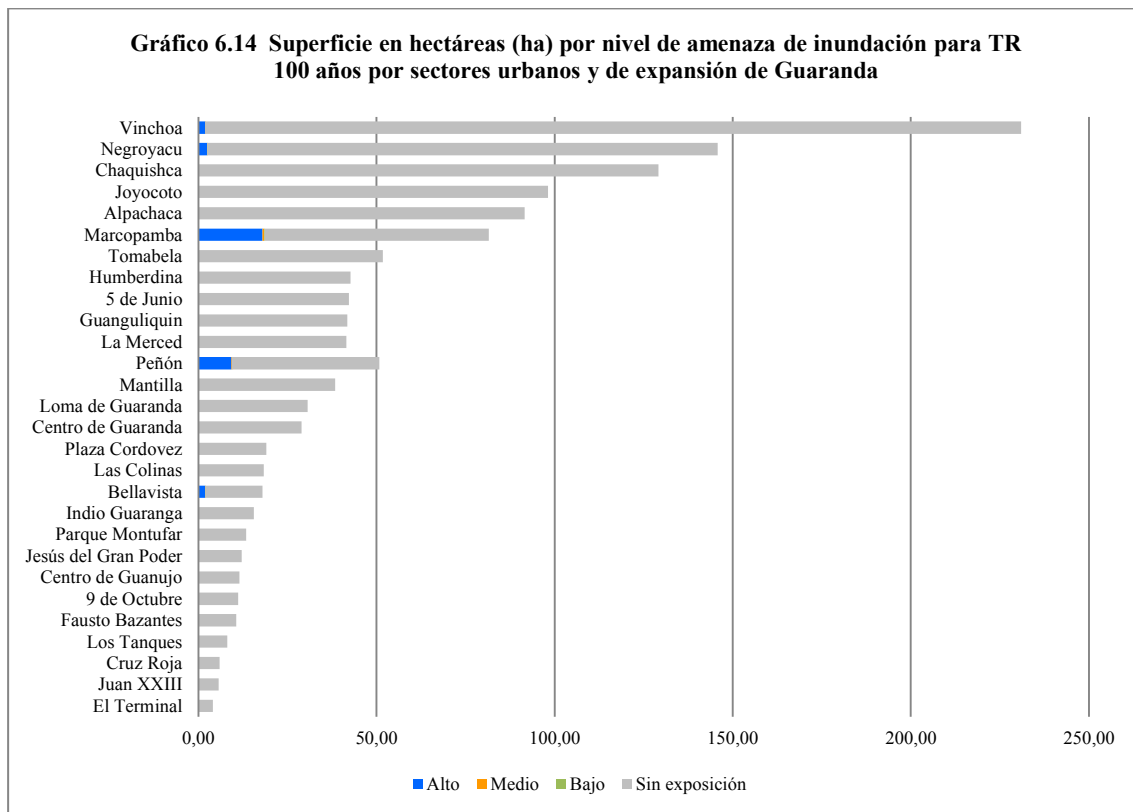
En el gráfico 6.15 se observa que los sectores Marcopamba, el Peñón y Vinchoa presentan índices promedios de 0,66 que equivale a nivel medio de amenaza de inundación; mientras que los sectores de Negroyacu y Bellavista registran índices promedios de 0,58 que equivale a nivel medio; los sectores de las Colinas y Guanguliquin poseen índices promedios de 0,33 que representa un nivel medio. Los demás sectores registran valores 0,00 por no tener áreas de amenaza o exposición a inundación por influencia del río Guaranda. El promedio de índice para el área urbana de Guaranda es el valor de 0,14 que equivale a nivel bajo de amenaza. Cabe mencionar que el índice promedio del área urbana sería como referencia ya que la mayor parte de sectores urbanos no presentan superficies con amenaza de inundación como se ha indicado anteriormente.

En la figura 6.22 se representa el mapa de amenaza de inundación con TR 100 años se incluye una zona ampliada para representar las diferencias entre los niveles de amenaza. Anteriormente, se indicó que el río Guaranda en el área de estudio (límite urbano) en su gran mayoría presenta zonas encañonadas, es por ello que las zonas con niveles medios y bajos son áreas mínimas, la mayor parte del área de influencia del río Guaranda corresponde a zonas con nivel alto.

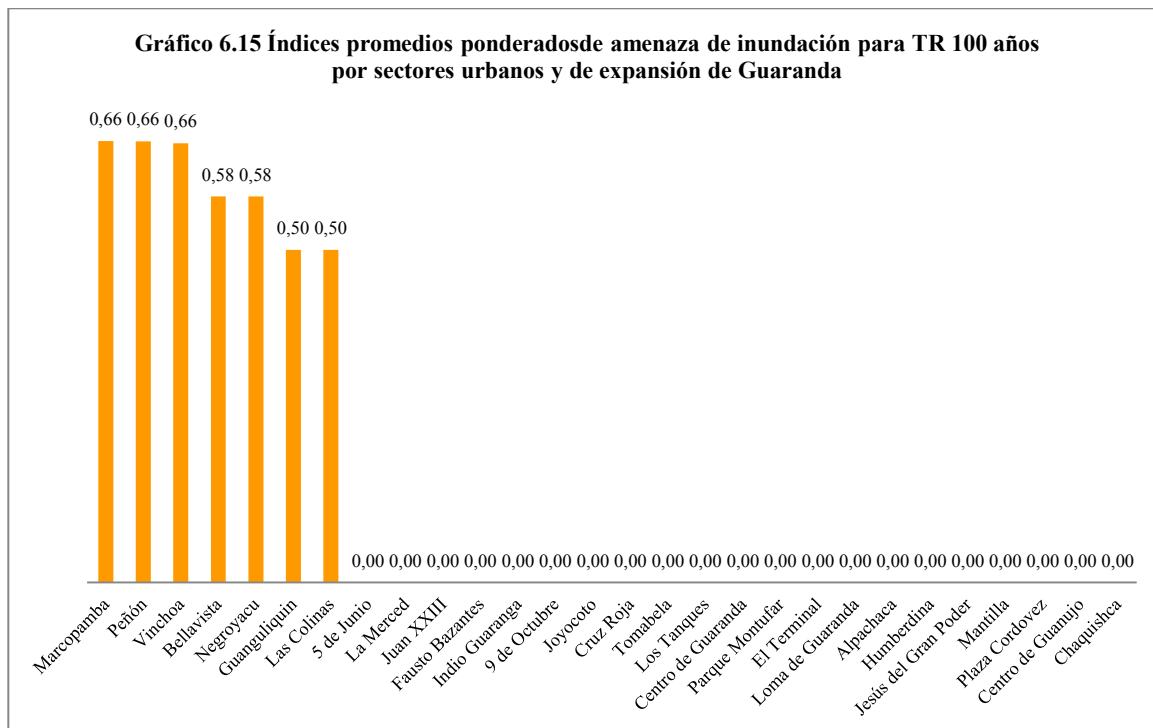
Tabla 6.35 Áreas, índice ponderado y niveles de amenaza de inundación para el tiempo de retorno (TR) de 100 años por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de amenaza de inundación con TR 100 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación TR 500 años	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Sectores urbanos (área urbana consolidada, límite urbano de 1995)												
Marcopamba	15,00	18,40	0,63	0,77	0,14	0,17	65,76	80,66	81,53	100,0	0,66	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	18,39	99,98	18,40	100,0	0,66	Medio
Peñón	8,32	16,39	0,27	0,54	0,06	0,12	42,13	82,96	50,78	100,0	0,66	Medio
Bellavista	1,56	8,66	0,08	0,42	0,02	0,10	16,31	90,81	17,96	100,0	0,58	Medio
Negroyacu	2,12	1,45	0,06	0,04	0,02	0,01	143,59	98,50	145,79	100,0	0,58	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,77	100,00	41,77	100,0	0,50	Medio
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,31	100,00	42,31	100,0	0,00	Sin expos.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,56	100,00	41,56	100,0	0,00	Sin expos.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	100,00	5,69	100,0	0,00	Sin expos.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,67	100,00	10,67	100,0	0,00	Sin expos.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,62	100,00	15,62	100,0	0,00	Sin expos.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	100,00	11,20	100,0	0,00	Sin expos.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,14	100,00	98,14	100,0	0,00	Sin expos.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,94	100,00	5,94	100,0	0,00	Sin expos.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,78	100,00	51,78	100,0	0,00	Sin expos.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	100,00	8,16	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	100,00	28,99	100,0	0,00	Sin expos.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	100,00	13,40	100,0	0,00	Sin expos.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	100,00	4,07	100,0	0,00	Sin expos.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,64	100,00	30,64	100,0	0,00	Sin expos.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,59	100,00	91,59	100,0	0,00	Sin expos.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,70	100,00	42,70	100,0	0,00	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,16	100,00	12,16	100,0	0,00	Sin expos.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,37	100,00	38,37	100,0	0,00	Sin expos.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,10	100,00	19,10	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	100,00	11,55	100,0	0,00	Sin expos.
Subtotal (sectores urbanos)	27,00	2,87	1,04	0,11	0,24	0,03	911,59	96,99	939,86	100,0	0,14	Bajo
Sectores de expansión urbana												
Chaquishca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,16	100,00	129,16	100,0	-	Sin expos.
Vinchoa	1,67	0,72	0,04	0,02	0,01	0,00	229,22	99,26	230,94	100,0	0,66	Medio
Subtotal (sectores expansión urbana)	1,67	0,46	0,04	0,01	0,01	0,00	358,39	99,52	360,11	100,0	0,66	Medio
Total (urbano consolidado + expansión)	28,67	2,21	1,08	0,08	0,25	0,02	1.269,97	97,69	1.299,97	100,0	0,15	Bajo

Fuente: Mapa de amenaza de inundación, por calados para TR 100 años UEB – UPV, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

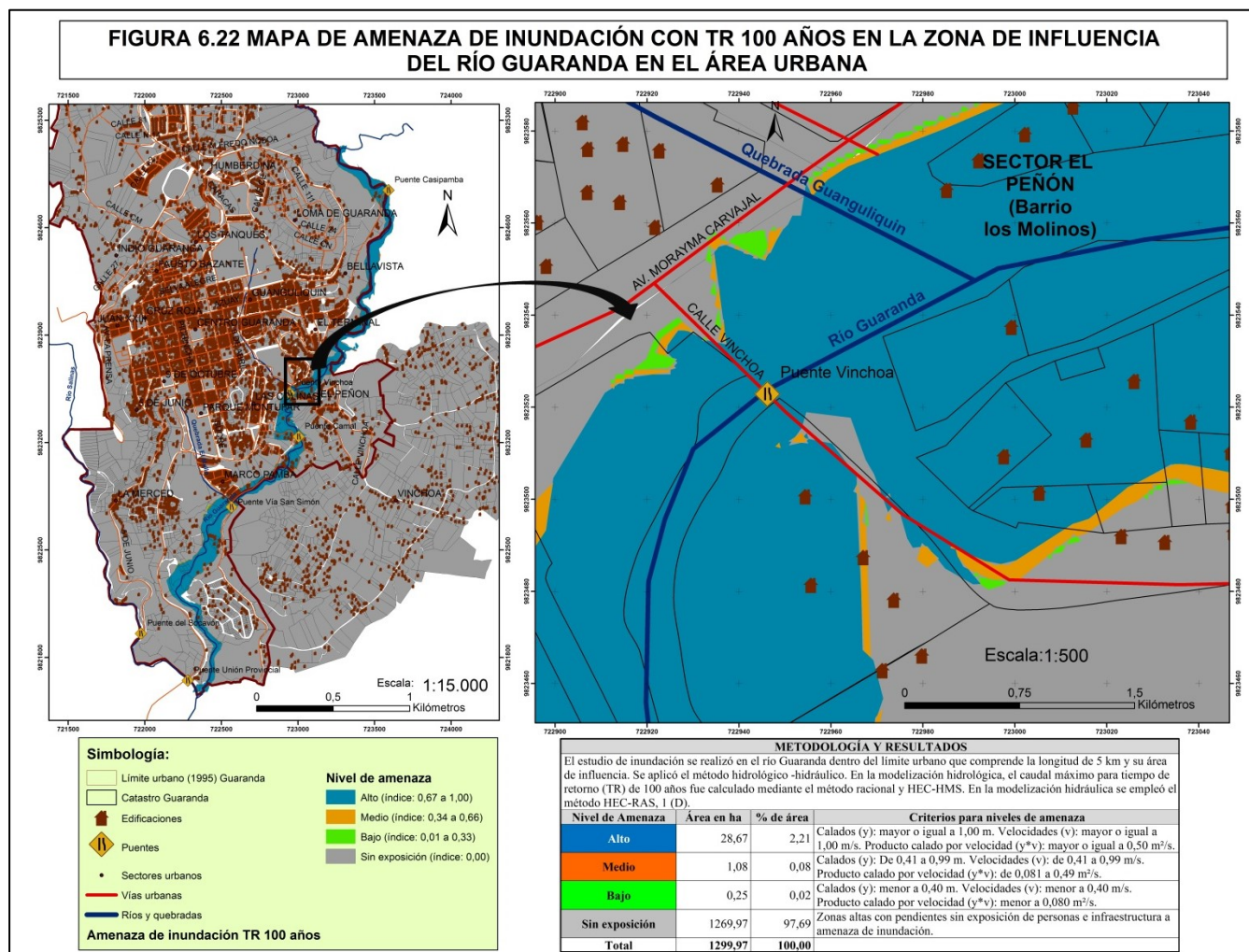


Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 100 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.35. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 100 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.35. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.22 Mapa de amenaza de inundación con TR 100 años en el área urbana de Guaranda



Fuente: IGM, 2007. Gobierno Municipal (actual GAD) Guaranda, 2007. SIGTIERRAS, 2012. UEB- UPV, 2013. González, 2013. UEB, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

6.3.5.3 Índice, nivel y cartografía de amenaza de inundación para tiempo de retorno (TR) 500 años en el área urbana de Guaranda

En igual forma que los escenarios de amenaza de inundación mencionados anteriormente (TR 50 y 100 años) en el TR de 500 años las superficies con amenaza representan áreas pequeñas en comparación al total del área urbana de Guaranda. En la tabla 6.36 y gráfico 6.16 se indica que la amenaza de inundación con TR 500 años en el área de influencia del río Guaranda en el área urbana representa 34,59 ha que equivale al 2,66 %, mientras que el área sin amenaza o exposición a inundación constituye 1.265,37 ha que equivale al 97,34% del territorio del área urbana. Del análisis por niveles de amenaza de inundación se distingue que el nivel alto representa el 2,58%, el nivel medio el 0,06 % y el nivel bajo el 0,02 % de la superficie urbana de Guaranda.

Los sectores con mayor superficie de amenaza alta en su orden son: Marcopamba, Peñón, Negroyacu, Vinchoa y Bellavista. Los niveles medios y bajos de amenaza representan áreas mínimas que corresponde a los sectores enunciados anteriormente y se incluye al sector de Guanguilquin (tabla 6.36 y gráfico 6.16).

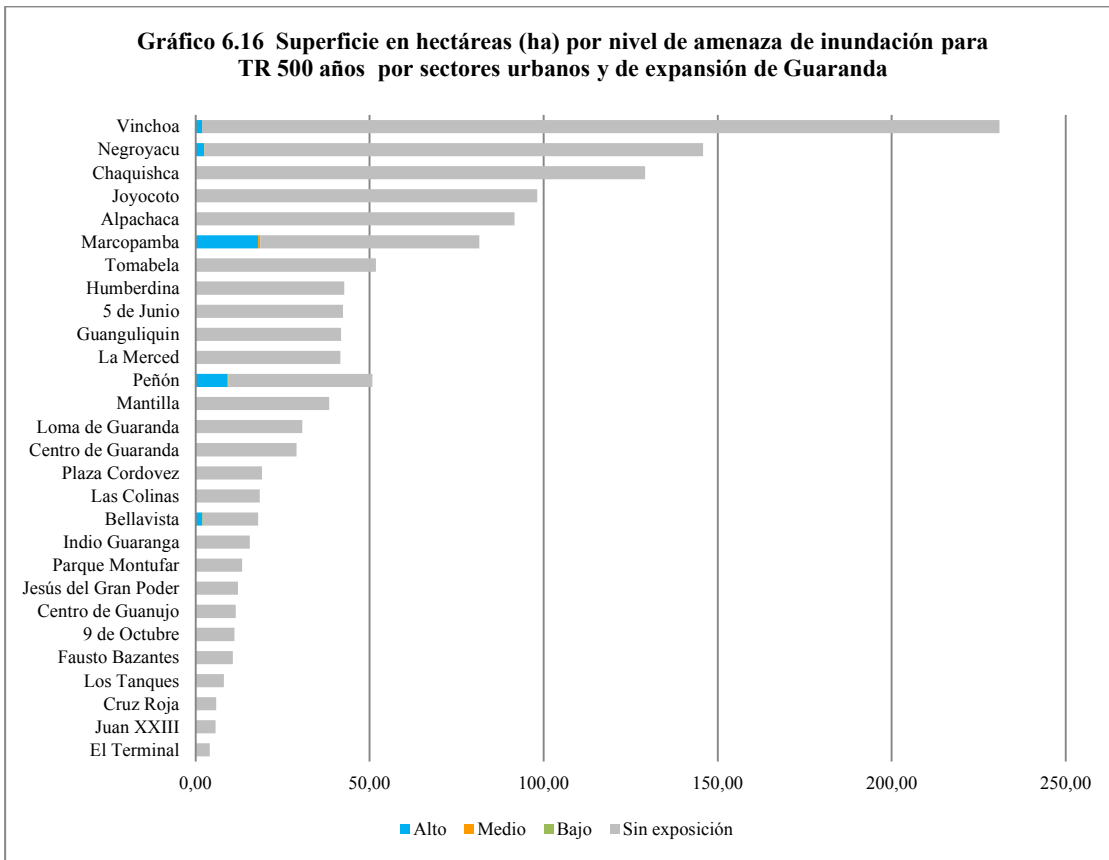
El gráfico 6.17 de resultados de los índices promedios ponderados de la amenaza de inundación en el sector de Marcopamba exhibe un promedio de 0,73 y el Peñón el índice de 0,67 que equivalen a un nivel alto. En tanto que los sectores, Bellavista, Negroyacu, las Colinas y Vinchoa presentan índices promedios de 0,66 que equivale a nivel medio. Mientras que el sector de Guanguilquin posee índices promedios de 0,60 que representa un nivel medio de amenaza. Los demás sectores registran valores 0,00 por no tener áreas de amenaza o exposición a inundación por influencia del río Guaranda. El índice promedio para el área urbana de Guaranda sería de 0,17 que equivale a nivel bajo de amenaza. Cabe aclarar que de igual manera que los anteriores períodos de retorno el índice promedio sería como referencia ya que la mayor parte de sectores urbanos no presentan superficies con amenaza de inundación.

En la figura 6.23 se representa el mapa de amenaza de inundación con TR 500 años se incluye una zona ampliada para diferenciar los niveles de amenaza en el territorio. Anteriormente se indicó que el río Guaranda en el área de estudio (límite urbano) en su gran mayoría presenta zonas encañonadas, es por ello que las zonas con niveles medios y bajos son áreas mínimas y la mayor parte corresponde a zonas con nivel alto.

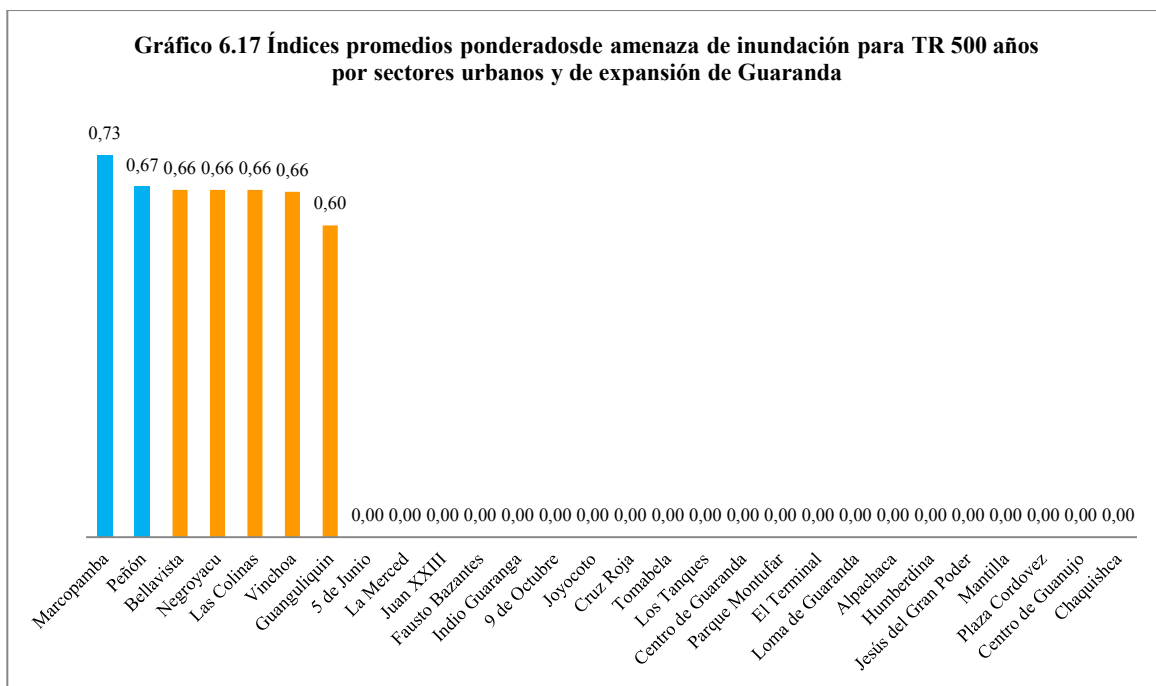
Tabla 6.36 Áreas, índice ponderado y niveles de amenaza de inundación para el tiempo de retorno (TR) de 500 años por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación TR 500 años	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Sectores urbanos (área urbana consolidada, límite urbano de 1995)												
Marcopamba	18,00	22,08	0,49	0,60	0,13	0,16	62,91	77,16	81,53	100,0	0,73	Alto
Peñón	9,27	18,26	0,18	0,36	0,04	0,08	41,28	81,30	50,78	100,0	0,67	Alto
Negroyacu	2,44	1,67	0,06	0,04	0,02	0,01	143,27	98,27	145,79	100,0	0,66	Medio
Bellavista	1,94	10,83	0,07	0,41	0,02	0,09	15,93	88,67	17,96	100,0	0,66	Medio
Las Colinas	0,01	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	18,39	99,94	18,40	100,0	0,66	Medio
Guanguliquin	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	41,76	99,98	41,77	100,0	0,60	Medio
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,31	100,00	42,31	100,0	-	Sin expos.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,56	100,00	41,56	100,0	-	Sin expos.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	100,00	5,69	100,0	-	Sin expos.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,67	100,00	10,67	100,0	-	Sin expos.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,62	100,00	15,62	100,0	-	Sin expos.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	100,00	11,20	100,0	-	Sin expos.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,14	100,00	98,14	100,0	-	Sin expos.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,94	100,00	5,94	100,0	-	Sin expos.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,78	100,00	51,78	100,0	-	Sin expos.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	100,00	8,16	100,0	-	Sin expos.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	100,00	28,99	100,0	-	Sin expos.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	100,00	13,40	100,0	-	Sin expos.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	100,00	4,07	100,0	-	Sin expos.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,64	100,00	30,64	100,0	-	Sin expos.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,59	100,00	91,59	100,0	-	Sin expos.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,70	100,00	42,70	100,0	-	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,16	100,00	12,16	100,0	-	Sin expos.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,37	100,00	38,37	100,0	-	Sin expos.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,10	100,00	19,10	100,0	-	Sin expos.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	100,00	11,55	100,0	-	Sin expos.
Subtotal (sectores urbanos)	31,67	3,37	0,81	0,09	0,21	0,02	907,17	96,52	939,86	100,0	0,15	Bajo
Sectores de expansión urbana												
Chaquishca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,16	100,00	129,16	100,0	-	Sin expos.
Vinchoa	1,88	0,82	0,02	0,01	0,00	0,00	229,04	99,18	230,94	100,0	0,66	Medio
Subtotal (sectores expansión)	1,88	0,52	0,02	0,01	0,00	0,00	358,20	99,47	360,11	100,0	0,66	Medio
Total (urbano consolidado + expansión)	33,55	2,58	0,83	0,06	0,21	0,02	1.265,37	97,34	1.299,97	100,0	0,17	Bajo

Fuente: Mapa de amenaza de inundación, por calados para TR 500 años UEB – UPV, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

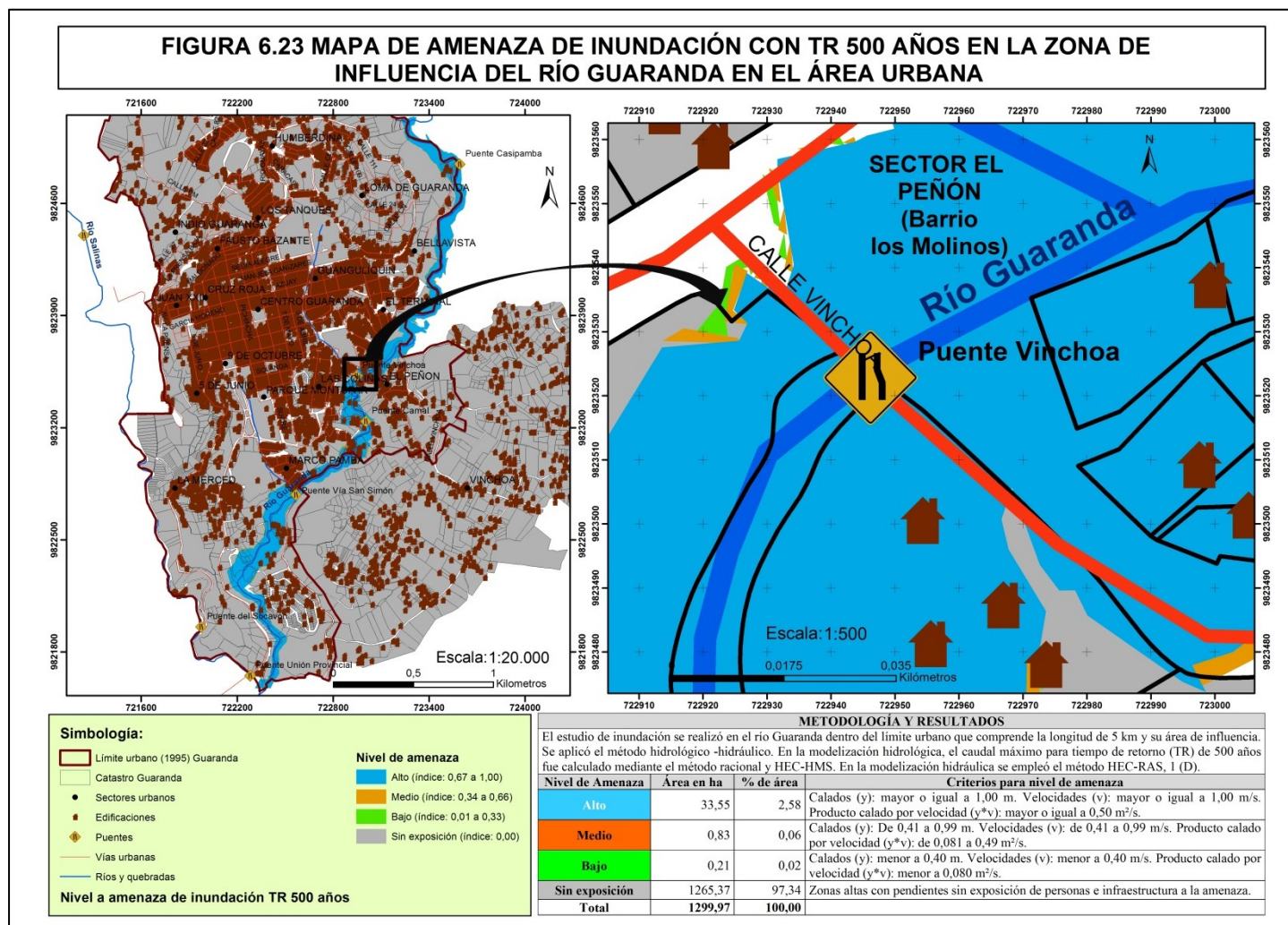


Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 500 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.36. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Mapa de amenaza de inundación con TR 500 años, UEB – UPV, 2013; tabla 6.36. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.23 Mapa de amenaza de inundación con TR 500 años en el área urbana de Guaranda



Fuente: IGM, 2007. Gobierno Municipal (actual GAD) Guaranda, 2007. SIGTIERRAS, 2012. UEB- UPV, 2013. González, 2013. UEB, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

6.3.5.4 Síntesis de amenaza de inundación por sectores urbanos de Guaranda

Los resultados de la evaluación de la amenaza de inundación demuestran que en los diferentes tiempos de retorno no presentan diferencias significativas en las superficies de inundación. Esto se debe a que el río Guaranda en la zona de estudio (límite urbano) por ser un río de montaña, en su gran mayoría presenta zonas encañonadas, por lo que la mayor parte del área estudiada corresponde a zonas con nivel alto de amenaza, mientras que las áreas con niveles medios y bajos son mínimas.

En las zonas de influencia de la amenaza de inundación del río Guaranda los sectores que presentan superficies con índices y niveles altos de amenaza para los TR de 50, 100 y 500 años son Marcopamba, el Peñón, Negroyacu, Vinchoa y Bellavista. Los niveles medios y bajos de amenaza representan áreas mínimas que corresponde a los sectores enunciados anteriormente y se incluyen los sectores de Guanguliquin y las Colinas. De los sectores antes mencionados los que contiene mayor superficie de amenaza de inundación son Marcopamba y el Peñón; además, son los sectores más afectados al presentarse eventos de crecidas como se evidenció en los eventos recientes en los años 2010 y 2012 (ver fotos 6.4, 6.5, 6.6 y 6.7 presentados anteriormente).

6.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

En este apartado se presenta el resultado del análisis y evaluación de vulnerabilidad física de las edificaciones, la vulnerabilidad socioeconómica de la población, la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad, la vulnerabilidad política, legal e institucional de las principales instituciones vinculadas con la gestión del riesgo y que se encuentran asentadas en la ciudad de Guaranda.

La vulnerabilidad física de las edificaciones, así como de los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad se evalúa para cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) ya que los indicadores se basan en su mayor parte en aspectos físicos (tipo de material, estado en que se encuentra, mantenimiento, estándares de diseño, entre otras) de la infraestructura de los elementos que permite determinar las condiciones de vulnerabilidad del sistema ante las amenazas.

En cambio, la vulnerabilidad socioeconómica de la población y la vulnerabilidad política, legal e institucional de las principales instituciones vinculadas con la gestión del riesgo a nivel local se evalúan de manera general y los resultados de los índices de vulnerabilidad son aplicables por igual para el análisis y evaluación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones. Este tipo de vulnerabilidades se evalúa de manera general ya que los indicadores describen aspectos cualitativos basados en encuestas de percepción (población y personal de las instituciones), información del censo, informes y estudios disponibles. Cabe indicar que los valores de los índices de vulnerabilidad política, legal e institucional son de aplicación general y sus valores constantes para la evaluación por tipo de amenaza y para los sectores urbanos de Guaranda.

Para la evaluación de las vulnerabilidades consideradas en el presente estudio se basa en los procesos metodológicos descritos en el capítulo IV, apartado 4.2.3. Asimismo, se debe

indicar que la vulnerabilidad se evalúa en el área definida como límite urbano de 1995 por el Municipio (actual GAD) de Guaranda por contar con información del censo de población y vivienda del INEC (2010a), así como de las infraestructuras esenciales y las instituciones locales. La cartografía temática de vulnerabilidad se elaboró en la escala 1:5.000 a partir de la ortofoto de SIGTIERRAS de 2012 y el plano catastral de Gobierno Municipal (actual GAD) del área urbana de 2007.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de cada una de las vulnerabilidades enunciadas anteriormente y al final se incluye los resultados del Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para sismos, deslizamientos e inundaciones.

6.4.1 Vulnerabilidad física de las edificaciones del área urbana de Guaranda

Para el análisis y evaluación de vulnerabilidad física de las edificaciones de la ciudad de Guaranda la metodología se basó en la propuesta de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador (SNGR-PNUD, 2012), las adaptaciones del proyecto “Metodología para el análisis de riesgos de la ciudad de Guaranda” por parte de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013 y 2014) y los ajustes realizados para el presente estudio que fueron explicados en el capítulo IV, apartado 4.2.3.2.

En base a la metodología SNGR-PNUD (2012) citada previamente la vulnerabilidad física de las edificaciones se valoró a través de diez indicadores, los mismos que son: estructura, paredes, entresijos, tipo de cubierta de hormigón armado, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio, forma de la construcción. A cada indicador se le asignaron valores entre 0,1, 0,5 y 1,0 según las condiciones o características de la edificación y su grado de influencia en la vulnerabilidad. Los pesos de ponderación (con valor total de 1,00) fueron distribuidos para cada indicador, variando según el tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) que se evalúa, como se observa en las siguientes figuras:

Figura 6.24 Indicadores con pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de sismos



Fuente: SNGR –PNUD, 2012. Foto edificación del centro de Guaranda, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.25 Indicadores con pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de deslizamientos



Fuente: SNGR –PNUD, 2012. Foto edificación del sector de Fausto Bazantes, 2013. Elaboración: Paucar, 2016

Figura 6.26 Indicadores con pesos de ponderación para evaluar la vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de inundación



Fuente: SNGR –PNUD, 2012. Foto edificación del sector los Molinos (el Peñón), 2012. Elaboración: Paucar, 2016

Como se muestra en las figuras anteriores para la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de sismos los mayores pesos se dan a los indicadores del sistema estructural, material de paredes y formas de la construcción. Mientras que para la vulnerabilidad ante deslizamientos e inundaciones los mayores pesos fueron asignados a la topografía del sitio o terreno y a las características del suelo bajo la edificación.

Se analizaron 14.013 predios con edificaciones dentro del límite urbano de la ciudad de Guaranda. La información se tomó de la base datos del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012 (GAD Guaranda, 2012b), complementada con trabajo de campo y con la ortofoto SIGTIERRAS (2012) para contar con información de todos los indicadores requeridos para determinar los niveles e índices de vulnerabilidad de las edificaciones. Debido al número de edificaciones evaluadas para cada tipo de amenaza, en los resultados se incluyen la síntesis por sectores urbanos, en el anexo 6.11 se presenta un ejemplo del proceso de evaluación de la vulnerabilidad, la restante base de datos se dispone en archivo digital como respaldo del trabajo de investigación.

6.4.1.1 Características de las edificaciones de la ciudad de Guaranda

A continuación se describen por sectores urbanos las características de las edificaciones que constituyen los indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones. Posteriormente se presentan los resultados de los índices, niveles y mapas de vulnerabilidad por tipo de amenaza.

1. Tipo de estructura de las edificaciones

En la tabla 6.37 y gráfico 6.18 se demuestra que en la mayor parte de sectores urbanos de Guaranda predominan las edificaciones de tipo de estructura de hormigón armado, estas

construcciones presentarían relativamente menor incidencia ante la amenaza sísmica; cabe indicar que en el presente estudio no se consideró el cumplimiento de las normas de sismo resistencia que deberán ser evaluados en estudios posteriores. El segundo grupo de edificaciones son el grupo de estructuras de pared portante, principalmente de adobe que se localizan en su mayor parte en el centro histórico de Guaranda, Guanujo y parte de los sectores 9 de Octubre y Plaza Cordovez (Guanujo), este tipo de edificaciones son antiguas y podrían presentar mayor vulnerabilidad especialmente a los sismos. El grupo de edificaciones de estructura metálica y de madera representan porcentajes menores.

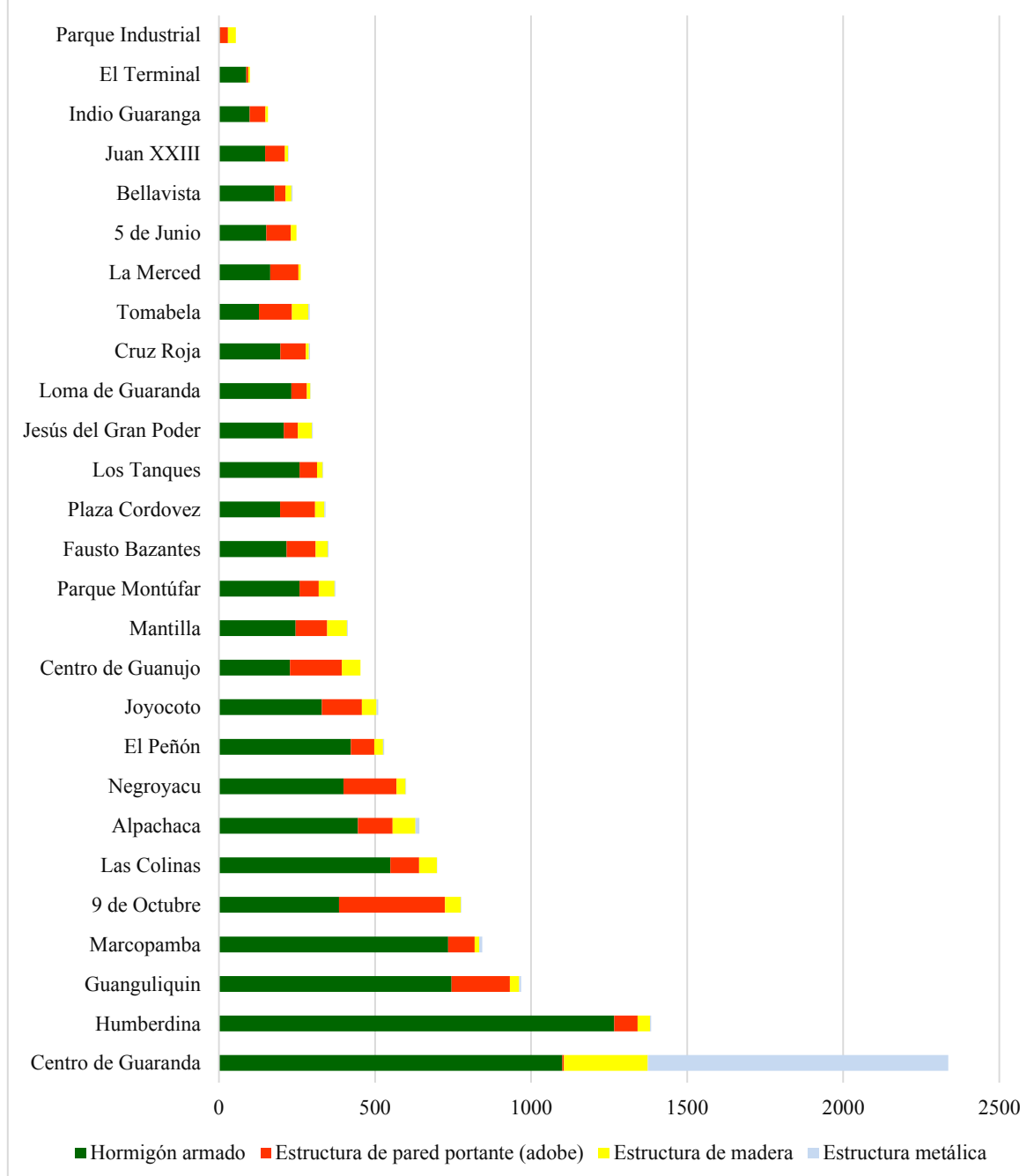
Cabe indicar que en el área del Parque Industrial establecido por el GAD cantonal, actualmente (año 2015) no se ha desarrollado todavía infraestructura de industrias debido a la falta de dotación de servicios y equipamiento urbano, así como a las escasas iniciativas de industrias en la ciudad. Sin embargo, en el sector se localizan algunas edificaciones que en su mayor parte son antiguas de tipo adobe.

Tabla 6.37 Tipo de estructuras de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Sistema de Estructura de las Edificaciones									
	Hormigón armado		Estructura metálica		Estructura de madera		Estructura de pared portante (adobe)		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	1100	47	6	0	268	11	963	41	2337	100
Humberdina	1266	91	4	0	40	3	75	5	1385	100
Guanguliquin	745	77	6	1	30	3	187	19	968	100
Marcopamba	734	87	10	1	15	2	85	10	844	100
9 de Octubre	385	50	2	0	51	7	339	44	777	100
Las Colinas	549	79	1	0	57	8	92	13	699	100
Alpachaca	445	69	12	2	74	12	111	17	642	100
Negroyacu	399	67	2	0	29	5	170	28	600	100
El Peñón	423	80	3	1	28	5	75	14	529	100
Joyocoto	330	65	5	1	47	9	128	25	510	100
Centro de Guanujo	228	50	0	0	59	13	166	37	453	100
Mantilla	246	60	3	1	63	15	101	24	413	100
Parque Montufar	258	69	3	1	50	13	62	17	373	100
Fausto Bazantes	217	62	2	1	39	11	93	26	351	100
Plaza Cordovez	196	57	3	1	30	9	112	33	341	100
Los Tanques	258	77	2	1	18	5	56	17	334	100
Jesús del Gran Poder	208	69	3	1	45	15	45	15	301	100
Loma de Guaranda	232	79	1	0	11	4	50	17	294	100
Cruz Roja	197	67	4	1	10	3	81	28	292	100
Tomabela	128	44	5	2	52	18	106	36	291	100
La Merced	164	63	0	0	7	3	91	35	262	100
5 de Junio	152	61	0	0	18	7	78	31	248	100
Bellavista	178	75	4	2	19	8	35	15	236	100
Juan XXIII	148	66	2	1	10	4	63	28	223	100
Indio Guaranga	98	62	0	0	8	5	51	32	157	100
El Terminal	88	89	0	0	5	5	6	6	99	100
Parque Industrial	3	6	0	0	25	46	26	48	54	100
Total	9375	67	83	1	1108	8	3447	25	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.18 Tipo de estructura de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.37. Elaborado por: Paucar, 2016

2. Tipo de paredes

En la tabla 6.38 y gráfico 6.19 se observa que en la mayor parte de edificaciones de los sectores urbanos prevalecen las paredes son de tipo de ladrillo y bloque. El segundo grupo predominante son las paredes de tipo de adobe en viviendas antiguas que se localizan principalmente en el centro histórico de Guaranda y Guanujo. Llama la atención que en algunos sectores como 9 de octubre, Tomabela, Plaza Cordovez, Parque Montufar y

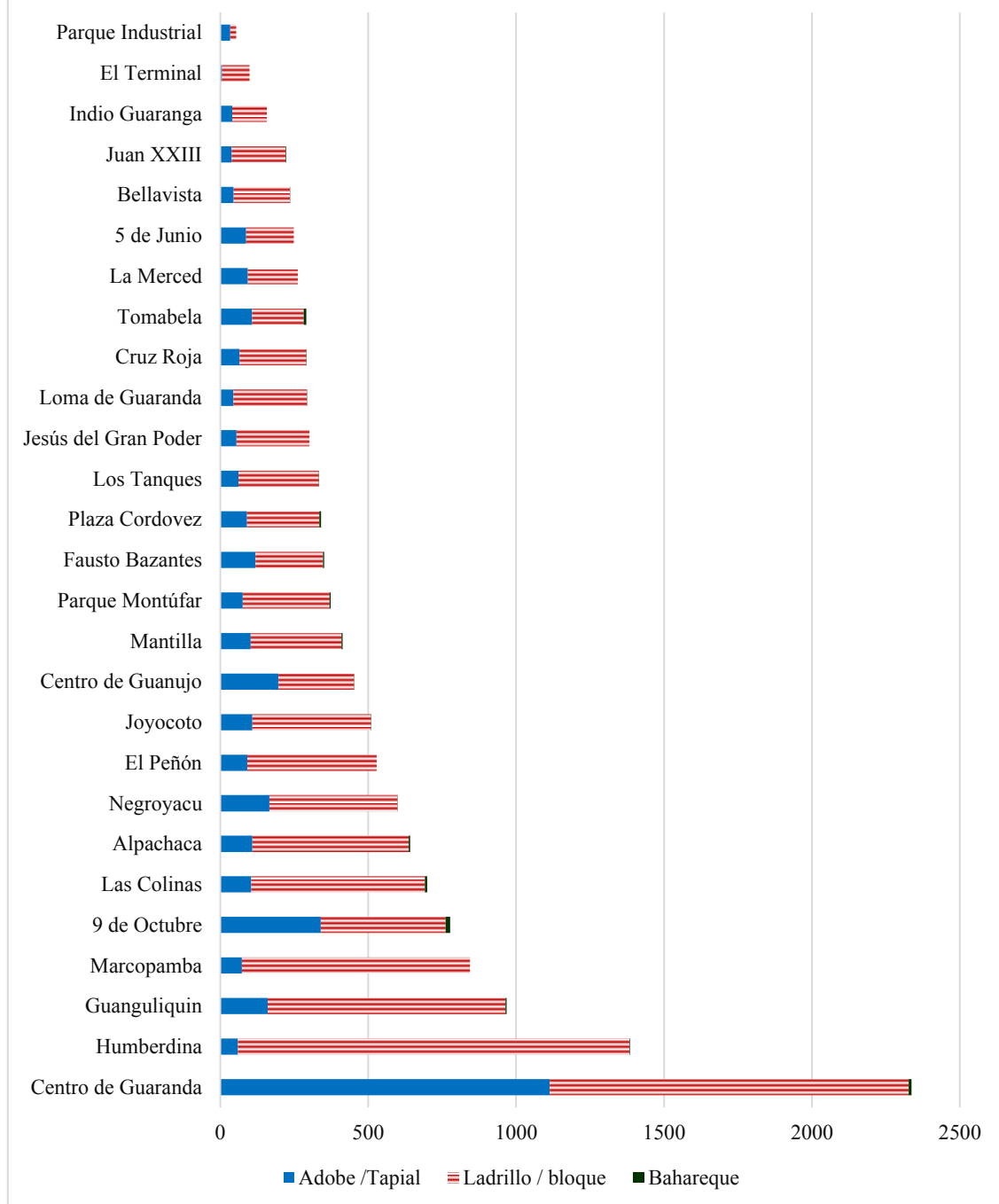
Fausto Bazantes existen viviendas de bareque que consiste en material de barro (limo arcilloso) que podrían presentar mayor vulnerabilidad a eventos como los sismos.

Tabla 6.38 Tipo de paredes de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Sistema de Paredes de Edificaciones							
	Adobe /Tapial		Ladrillo / bloque		Bahareque		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	1114	47.7	1213	51.9	10	0.4	2337	100
Humberdina	59	4.3	1324	95.6	2	0.1	1385	100
Guanguliquin	160	16.5	804	83.1	4	0.4	968	100
Marcopamba	73	8.6	771	91.4	0	0.0	844	100
9 de Octubre	340	43.8	422	54.3	15	1.9	777	100
Las Colinas	105	15.0	587	84.0	7	1.0	699	100
Alpachaca	108	16.8	529	82.4	5	0.8	642	100
Negroyacu	166	27.7	433	72.2	1	0.2	600	100
El Peñón	91	17.2	438	82.8	0	0.0	529	100
Joyocoto	108	21.2	401	78.6	1	0.2	510	100
Centro de Guanujo	197	43.5	255	56.3	1	0.2	453	100
Mantilla	103	24.9	307	74.3	3	0.7	413	100
Parque Montufar	76	20.4	293	78.6	4	1.1	373	100
Fausto Bazantes	119	33.9	228	65.0	4	1.1	351	100
Plaza Cordovez	90	26.4	245	71.8	6	1.8	341	100
Los Tanques	61	18.3	272	81.4	1	0.3	334	100
Jesús del Gran Poder	55	18.3	246	81.7	0	0.0	301	100
Loma de Guaranda	44	15.0	249	84.7	1	0.3	294	100
Cruz Roja	65	22.3	226	77.4	1	0.3	292	100
Tomabela	107	36.8	175	60.1	9	3.1	291	100
La Merced	93	35.5	169	64.5	0	0.0	262	100
5 de Junio	87	35.1	161	64.9		0.0	248	100
Bellavista	45	19.1	190	80.5	1	0.4	236	100
Juan XXIII	38	17.0	183	82.1	2	0.9	223	100
Indio Guaranga	40	25.5	117	74.5	0	0.0	157	100
El Terminal	6	6.1	93	93.9	0	0.0	99	100
Parque Industrial	34	63.0	20	37.0	0	0.0	54	100
Total	3584	25.6	10351	73.9	78	0.6	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.19 Tipo de pared de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.38. Elaborado por: Paucar, 2016

3. Tipo de entrepisos

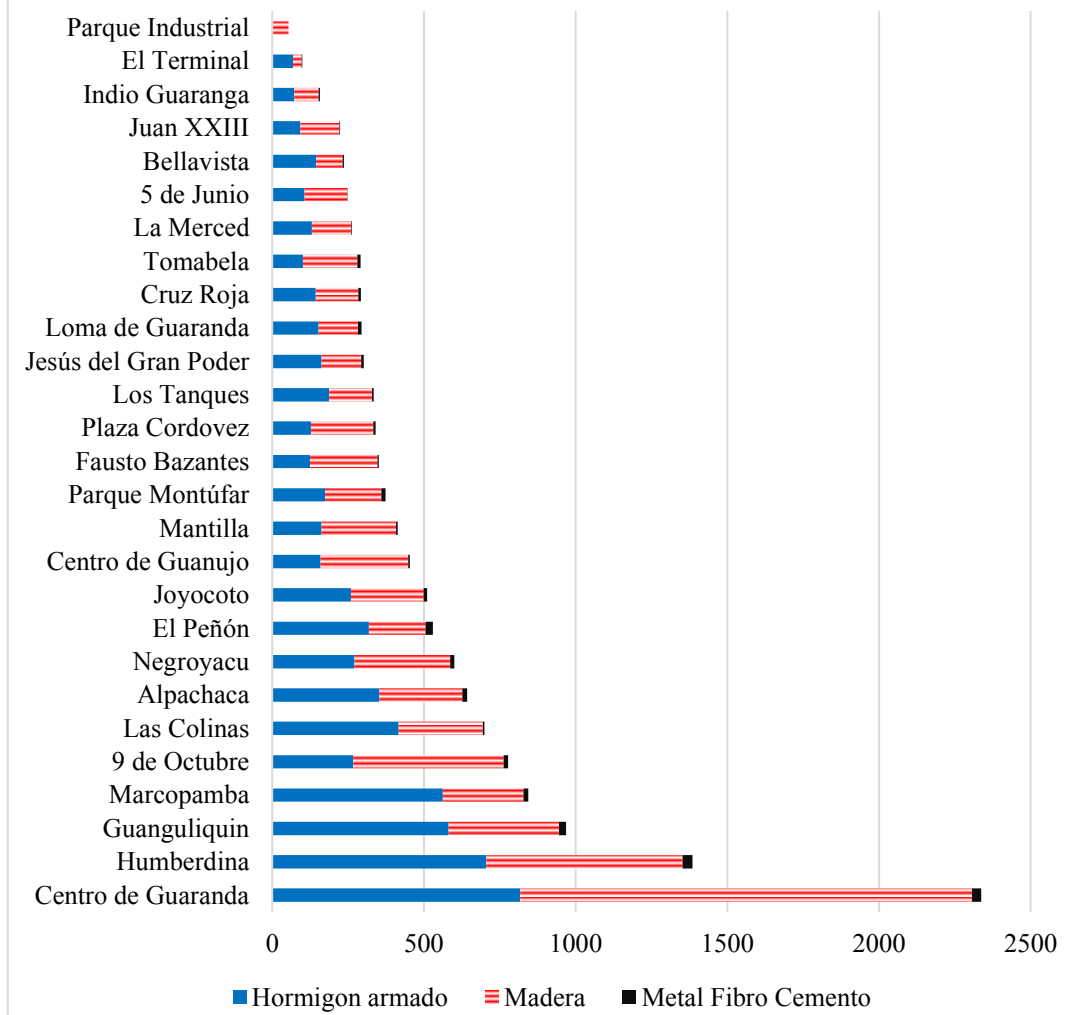
Los sectores urbanos el tipo de entrepiso de las edificaciones en su mayor parte es de madera, seguido del tipo losa de hormigón armado. Por otra parte llama la atención que en doce sectores los entrepisos de madera superan el 50% de edificaciones lo que podrían incidir en el incremento de la vulnerabilidad. Los sectores con mayor porcentaje son: el parque Industrial, Centro de Guaranda, 9 de Octubre, Centro de Guanujo, Tomabela, Fausto Bazantes y Plaza Cordovez (tabla 6.39 y gráfico 6.20).

Tabla 6.39 Tipo de entresijos de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Sistema de Entresijos de Edificaciones							
	Hormigón armado		Madera		Metal Fibra Cemento		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	818	35	1488	64	31	1	2337	100
Humberdina	706	51	646	47	33	2	1385	100
Guanguliquin	581	60	364	38	23	2	968	100
Marcopamba	562	67	266	32	16	2	844	100
9 de Octubre	267	34	496	64	14	2	777	100
Las Colinas	416	60	278	40	5	1	699	100
Alpachaca	353	55	274	43	15	2	642	100
Negroyacu	271	45	315	53	14	2	600	100
El Peñón	318	60	187	35	24	5	529	100
Joyocoto	259	51	240	47	11	2	510	100
Centro de Guanujo	159	35	289	64	5	1	453	100
Mantilla	162	39	246	60	5	1	413	100
Parque Montufar	174	47	185	50	14	4	373	100
Fausto Bazantes	124	35	223	64	4	1	351	100
Plaza Cordovez	127	37	206	60	8	2	341	100
Los Tanques	188	56	141	42	5	1	334	100
Jesús del Gran Poder	162	54	131	44	8	3	301	100
Loma de Guaranda	153	52	130	44	11	4	294	100
Cruz Roja	143	49	141	48	8	3	292	100
Tomabela	101	35	179	62	11	4	291	100
La Merced	130	50	130	50	2	1	262	100
5 de Junio	106	43	141	57	1	0	248	100
Bellavista	144	61	88	37	4	2	236	100
Juan XXIII	93	42	128	57	2	1	223	100
Indio Guaranga	73	46	80	51	4	3	157	100
El Terminal	68	69	29	29	2	2	99	100
Parque Industrial	2	4	52	96	0	0	54	100
Total	6660	48	7073	50	280	2	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.20 Tipo de entrepiso de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.39. Elaborado por: Paucar, 2016

4. Tipo de cubierta (techo)

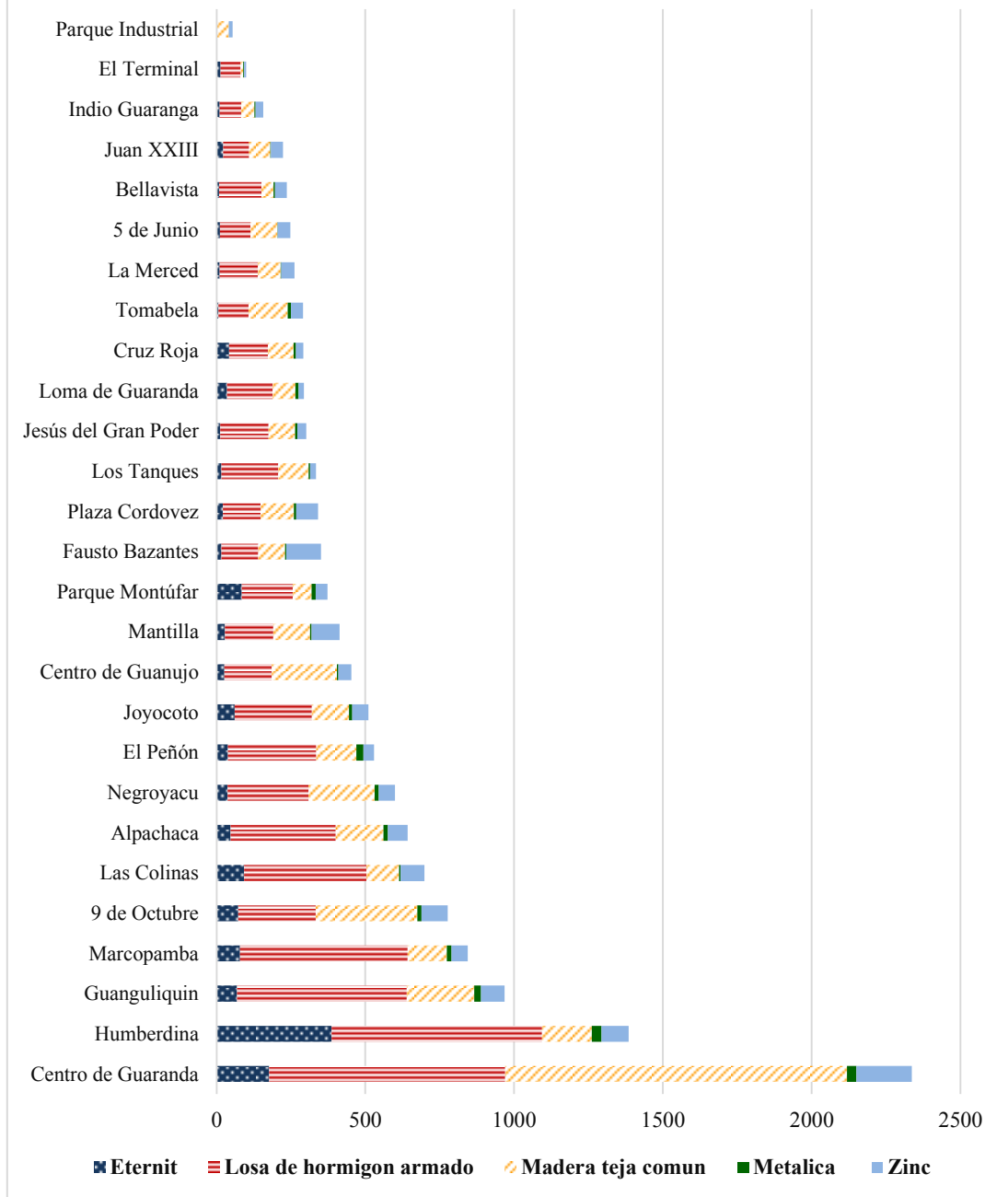
Los resultados que se presentan en la tabla 6.40 y gráfico 6.21 muestran que en la mayor parte de sectores urbanos predominan las cubiertas de losa de hormigón, seguida del tipo de tejas, zinc y eternit.

Tabla 6.40 Tipo de cubiertas de edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Sistema de Cubiertas de Edificaciones											
	Eternit		Losa de hormigón armado		Madera teja común		Metálica		Zinc		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	177	8	793	34	1149	49	31	1	187	8	2337	100
Humberdina	387	28	707	51	167	12	33	2	91	7	1385	100
Guanguliquin	69	7	570	59	227	23	23	2	79	8	968	100
Marcopamba	79	9	563	67	132	16	16	2	54	6	844	100
9 de Octubre	73	9	260	33	342	44	14	2	88	11	777	100
Las Colinas	92	13	411	59	110	16	5	1	81	12	699	100
Alpachaca	47	7	353	55	161	25	15	2	66	10	642	100
Negroyacu	37	6	272	45	222	37	14	2	55	9	600	100
El Peñón	38	7	297	56	135	26	24	5	35	7	529	100
Joyocoto	61	12	259	51	125	25	11	2	54	11	510	100
Centro de Guanujo	26	6	160	35	218	48	5	1	44	10	453	100
Mantilla	28	7	163	39	123	30	5	1	94	23	413	100
Parque Montufar	85	23	171	46	63	17	14	4	40	11	373	100
Fausto Bazantes	16	5	124	35	90	26	4	1	117	33	351	100
Plaza Cordobés	21	6	127	37	112	33	8	2	73	21	341	100
Los Tanques	16	5	191	57	102	31	5	1	20	6	334	100
Jesús del Gran Poder	12	4	163	54	89	30	8	3	29	10	301	100
Loma de Guaranda	35	12	154	52	76	26	11	4	18	6	294	100
Cruz Roja	42	14	131	45	86	29	8	3	25	9	292	100
Tomabela	6	2	101	35	132	45	11	4	41	14	291	100
La Merced	10	4	129	49	76	29	2	1	45	17	262	100
5 de Junio	11	4	103	42	90	36	1	0	43	17	248	100
Bellavista	8	3	143	61	41	17	4	2	40	17	236	100
Juan XXIII	22	10	87	39	72	32	2	1	40	18	223	100
Indio Guaranga	10	6	73	46	44	28	4	3	26	17	157	100
El Terminal	13	13	68	69	9	9	2	2	7	7	99	100
Parque Industrial	0	0	2	4	39	72	0	0	13	24	54	100
Total	1421	10	6575	47	4232	30	280	2	1505	11	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.21 Tipo de cubierta de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.40. Elaborado por: Paucar, 2016

5. Número de pisos de las edificaciones

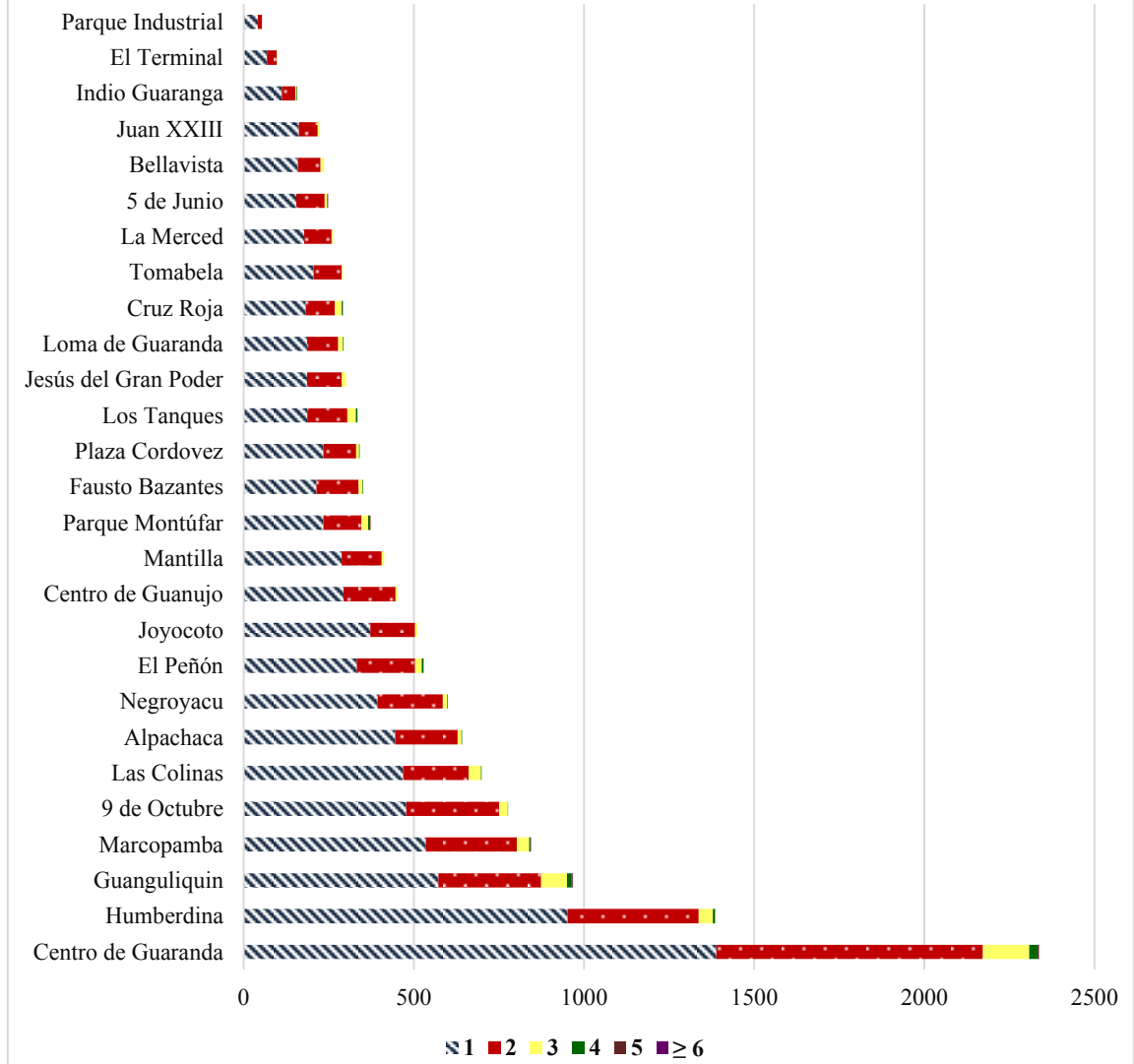
En la tabla 6.41 y gráfico 6.22 se distingue que en la mayor parte de los sectores urbanos prevalecen las edificaciones de 1 y 2 pisos. Por su parte las edificaciones de 3 pisos en adelante registran mínimos porcentajes.

Tabla 6.41 Número de pisos de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Número de Pisos de las Edificaciones													
	1		2		3		4		5		≥ 6		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	1389	59.4	783	33.5	137	5.9	24	1.0	4	0.2	0	0.0	2337	100
Humberdina	952	68.7	385	27.8	42	3.0	6	0.4	0	0.0	0	0.0	1385	100
Guanguliquin	572	59.1	302	31.2	76	7.9	14	1.4	3	0.3	1	0.1	968	100
Marcopamba	535	63.4	268	31.8	36	4.3	4	0.5	1	0.1	1	0.1	844	100
9 de Octubre	478	61.5	273	35.1	25	3.2	1	0.1	0	0.0	0	0.0	777	100
Las Colinas	469	67.1	192	27.5	36	5.2	2	0.3	0	0.0	0	0.0	699	100
Alpachaca	445	69.3	184	28.7	11	1.7	2	0.3	0	0.0	0	0.0	642	100
Negroyacu	394	65.7	191	31.8	13	2.2	2	0.3	0	0.0	0	0.0	600	100
El Peñón	332	62.8	172	32.5	19	3.6	6	1.1	0	0.0	0	0.0	529	100
Joyocoto	372	72.9	132	25.9	6	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	510	100
Centro de Guanujo	294	64.9	152	33.6	7	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	453	100
Mantilla	288	69.7	118	28.6	7	1.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	413	100
Parque Montufar	234	62.7	112	30.0	20	5.4	5	1.3	2	0.5	0	0.0	373	99
Fausto Bazantes	214	61.0	124	35.3	11	3.1	2	0.6	0	0.0	0	0.0	351	100
Plaza Cordobés	234	68.6	97	28.4	8	2.3	2	0.6	0	0.0	0	0.0	341	100
Los Tanques	187	56.0	118	35.3	25	7.5	4	1.2	0	0.0	0	0.0	334	100
Jesús del Gran Poder	186	61.8	102	33.9	13	4.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	301	100
Loma de Guaranda	186	63.3	92	31.3	14	4.8	2	0.7	0	0.0	0	0.0	294	100
Cruz Roja	182	62.3	86	29.5	20	6.8	3	1.0	1	0.3	0	0.0	292	100
Tomabela	206	70.8	82	28.2	3	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	291	100
La Merced	178	67.9	80	30.5	4	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	262	100
5 de Junio	155	62.5	83	33.5	7	2.8	2	0.8	1	0.4	0	0.0	248	100
Bellavista	159	67.4	67	28.4	10	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	236	100
Juan XXIII	162	72.6	56	25.1	5	2.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	223	100
Indio Guaranga	112	71.3	40	25.5	4	2.5	1	0.6	0	0.0	0	0.0	157	100
El Terminal	69	69.7	28	28.3	2	2.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	99	100
Parque Industrial	42	77.8	12	22.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	54	100
Total	9026	64.4	4331	30.9	561	4.0	82	0.6	12	0.1	2	0.0	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.22 Número de pisos de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.41. Elaborado por: Paucar, 2016

6. Año de construcción de las edificaciones por sectores urbanos

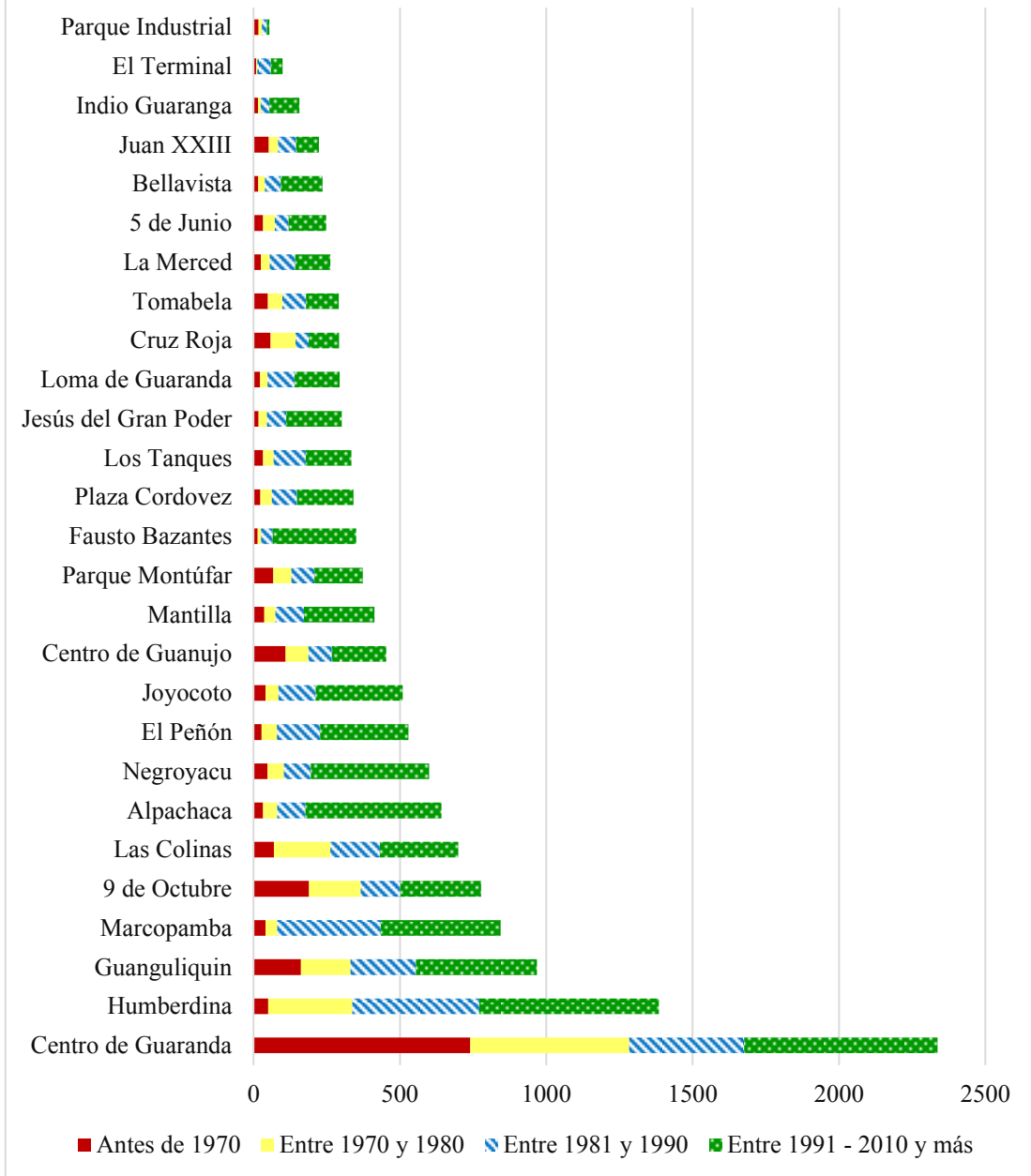
Los resultados que se muestran en la tabla 6.42 y gráfico 6.23 se exhibe que en la mayor parte de sectores urbanos predominan las edificaciones construidas a partir de 1991 que se podrían considerar relativamente nuevas. Seguida de construcciones de la década de los 80. Sin embargo, existe un número considerable de edificaciones de la década de los 70 (con más de 50 años) localizadas en su mayor parte en el Centro de Guaranda que se constituirían como las de mayor vulnerabilidad.

Tabla 6.42 Año de construcciones de las edificaciones por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Año de Construcción de las Edificaciones									
	Antes de 1970		Entre 1970 y 1980		Entre 1981 y 1990		Entre 1991 - 2010 y más		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	740	32	543	23	393	17	661	28	2337	100
Humberdina	50	4	287	21	434	31	614	44	1385	100
Guanguliquin	162	17	169	17	224	23	413	43	968	100
Marcopamba	41	5	40	5	354	42	409	48	844	100
9 de Octubre	189	24	177	23	135	17	276	36	777	100
Las Colinas	69	10	193	28	170	24	267	38	699	100
Alpachaca	33	5	48	7	96	15	465	72	642	100
Negroyacu	48	8	55	9	93	16	404	67	600	100
El Peñón	27	5	53	10	147	28	302	57	529	100
Joyocoto	41	8	44	9	127	25	298	58	510	100
Centro de Guanujo	109	24	78	17	80	18	186	41	453	100
Mantilla	37	9	38	9	97	23	241	58	413	100
Parque Montufar	67	18	62	17	79	21	165	44	373	100
Fausto Bazantes	14	4	11	3	40	11	286	81	351	100
Plaza Cordobés	23	7	39	11	86	25	193	57	341	100
Los Tanques	33	10	35	10	110	33	156	47	334	100
Jesús del Gran Poder	17	6	29	10	66	22	189	63	301	100
Loma de Guaranda	22	7	26	9	92	31	154	52	294	100
Cruz Roja	58	20	85	29	45	15	104	36	292	100
Tomabela	49	17	49	17	81	28	112	38	291	100
La Merced	25	10	30	11	87	33	120	46	262	100
5 de Junio	33	13	40	16	47	19	128	52	248	100
Bellavista	16	7	23	10	54	23	143	61	236	100
Juan XXIII	52	23	32	14	61	27	78	35	223	100
Indio Guaranga	15	10	9	6	30	19	103	66	157	100
El Terminal	9	9	4	4	46	46	40	40	99	100
Parque Industrial	17	31	11	20	18	33	8	15	54	100
Total	1996	14	2210	16	3292	23	6515	46	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.23 Año de construcción de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.42. Elaborado por: Paucar, 2016

7. Estado de conservación de las edificaciones por sectores urbanos

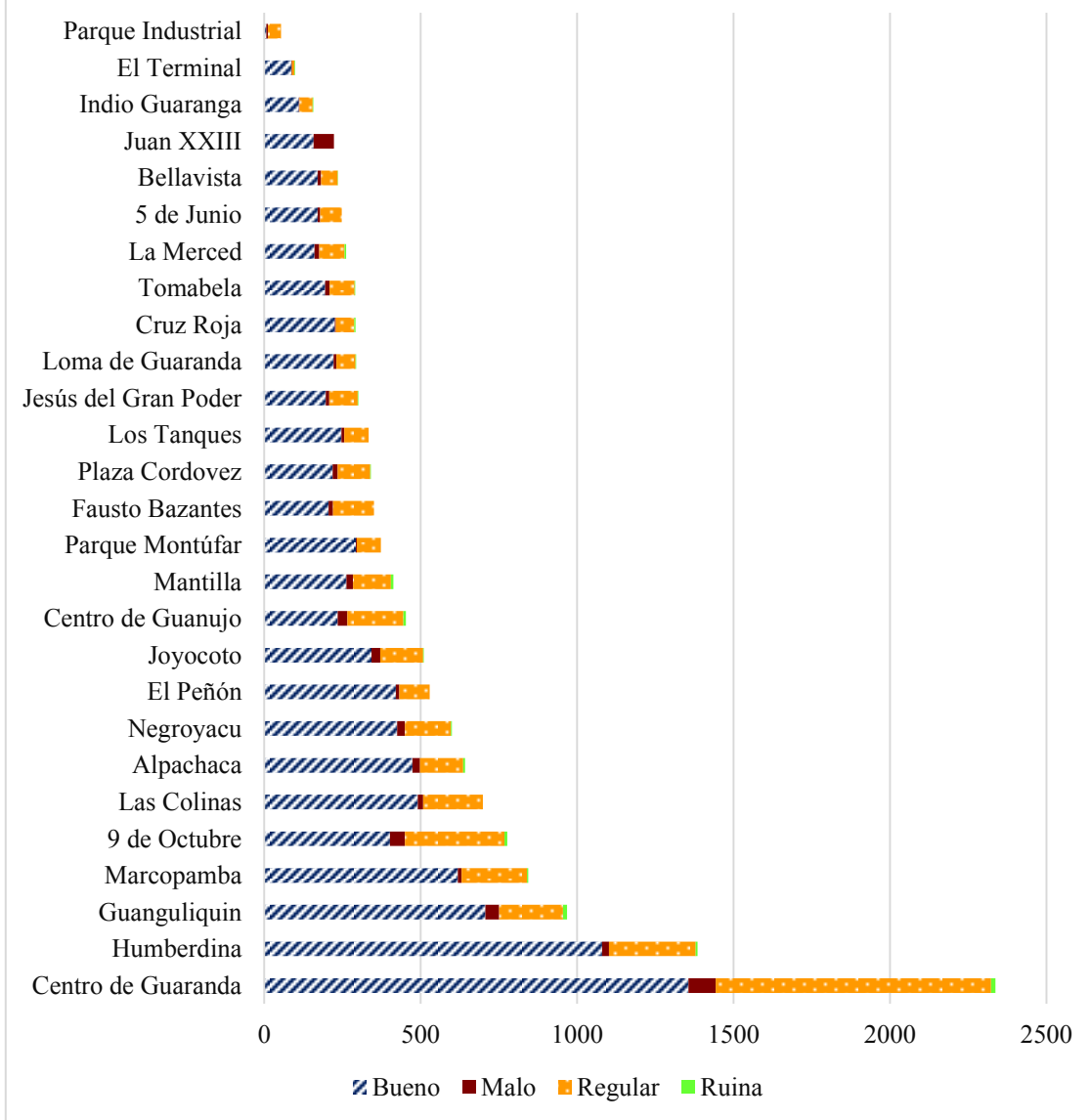
En la tabla 6.43 y gráfico 6.24 se indica que en la mayor parte de sectores urbanos las edificaciones se encuentran en buen estado. No obstante, existe un número considerable de edificaciones se encuentran en estado regular lo que incrementarían la vulnerabilidad.

Tabla 6.43 Estado de conservación de las edificaciones por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Estado de conservación								Total	
	Bueno		Regular		Malo		Ruina			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	1356	58	880	38	87	4	14	1	2337	100
Humberdina	1080	78	277	20	22	2	6	0	1385	100
Guanguliquin	707	73	204	21	44	5	13	1	968	100
Marcopamba	619	73	209	25	12	1	4	0	844	100
9 de Octubre	402	52	318	41	48	6	9	1	777	100
Las Colinas	491	70	191	27	17	2	0	0	699	100
Alpachaca	474	74	138	21	24	4	6	1	642	100
Negroyacu	425	71	147	25	25	4	3	1	600	100
El Peñón	421	80	97	18	11	2	0	0	529	100
Joyocoto	343	67	137	27	28	5	2	0	510	100
Centro de Guanujo	235	52	179	40	31	7	8	2	453	100
Mantilla	263	64	121	29	21	5	8	2	413	100
Parque Montufar	293	79	77	21	3	1	0	0	373	100
Fausto Bazantes	206	59	131	37	14	4	0	0	351	100
Plaza Cordobés	219	64	104	30	16	5	2	1	341	100
Los Tanques	247	74	78	23	9	3	0	0	334	100
Jesús del Gran Poder	197	65	91	30	11	4	2	1	301	100
Loma de Guaranda	222	76	61	21	9	3	2	1	294	100
Cruz Roja	226	77	59	20	3	1	4	1	292	100
Tomabela	195	67	80	27	14	5	2	1	291	100
La Merced	161	61	81	31	15	6	5	2	262	100
5 de Junio	171	69	69	28	8	3	0	0	248	100
Bellavista	171	72	53	22	11	5	1	0	236	100
Juan XXIII	158	71	0	0	65	29	0	0	223	100
Indio Guaranga	111	71	42	27	2	1	2	1	157	100
El Terminal	87	88	8	8	2	2	2	2	99	100
Parque Industrial	7	13	42	78	5	9	0	0	54	100
Total	9487	68	3874	28	557	4	95	1	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.24 Estado de conservación de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.43. Elaborado por: Paucar, 2016

8. Características del suelo bajo la edificación

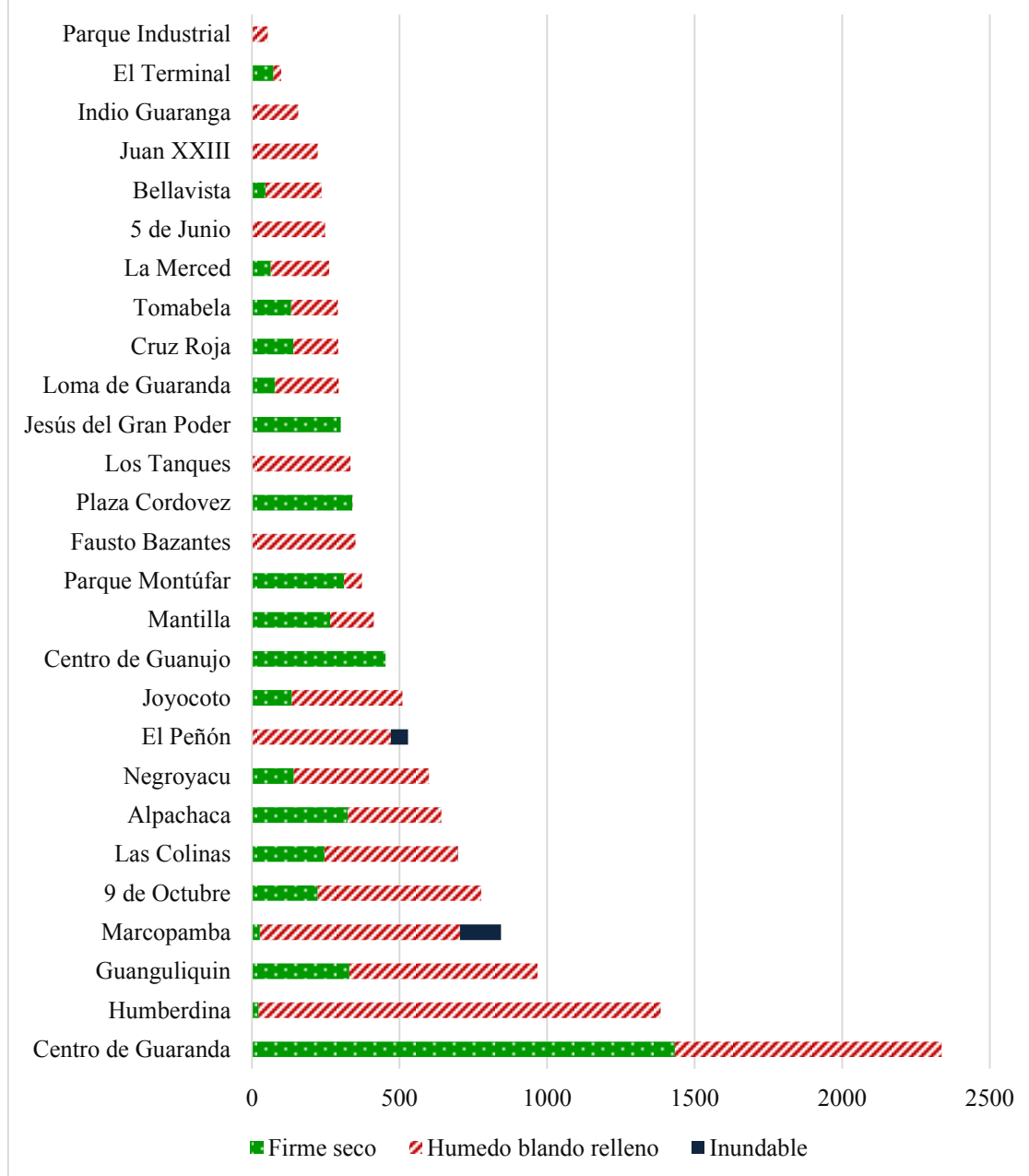
En el área urbana la mayor parte de las edificaciones de los sectores urbanos se localizan en suelos húmedos, blandos y rellenos lo que incrementarían la vulnerabilidad ante las amenazas de sismos y deslizamientos. Debe señalarse que en los sectores de Marcopamba y el Peñón se registran edificaciones en suelos inundables que corresponde al área de influencia del río Guaranda (tabla 6.44 y gráfico 6.25).

Tabla 6.44 Características del suelo bajo la edificación por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Características del suelo bajo la edificación							
	Firme seco		Húmedo, blando y relleno		Inundable		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	1433	61	904	39	0	0	2337	100
Humberdina	23	2	1362	98	0	0	1385	100
Guanguliquin	330	34	638	66	0	0	968	100
Marcopamba	27	3	678	80	139	16	844	100
9 de Octubre	223	29	554	71	0	0	777	100
Las Colinas	246	35	452	65	1	0	699	100
Alpachaca	325	51	317	49	0	0	642	100
Negroyacu	142	24	458	76	0	0	600	100
El Peñón	3	1	468	88	58	11	529	100
Joyocoto	135	26	375	74	0	0	510	100
Centro de Guanujo	453	100	0	0	0	0	453	100
Mantilla	265	64	148	36	0	0	413	100
Parque Montufar	312	84	61	16	0	0	373	100
Fausto Bazantes	0	0	351	100	0	0	351	100
Plaza Cordobés	340	100	1	0	0	0	341	100
Los Tanques	0	0	334	100	0	0	334	100
Jesús del Gran Poder	301	100	0	0	0	0	301	100
Loma de Guaranda	79	27	215	73	0	0	294	100
Cruz Roja	140	48	152	52	0	0	292	100
Tomabela	133	46	158	54	0	0	291	100
La Merced	64	24	198	76	0	0	262	100
5 de Junio	0	0	248	100	0	0	248	100
Bellavista	46	19	190	81	0	0	236	100
Juan XXIII	0	0	223	100	0	0	223	100
Indio Guaranga	0	0	157	100	0	0	157	100
El Terminal	73	74	26	26	0	0	99	100
Parque Industrial	1	2	53	98	0	0	54	100
Total	5094	36	8721	62	198	1	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.25 Caracterización del suelo bajo las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda (en número)



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.44. Elaborado por: Paucar, 2016

9. Topografía del sitio de las edificaciones

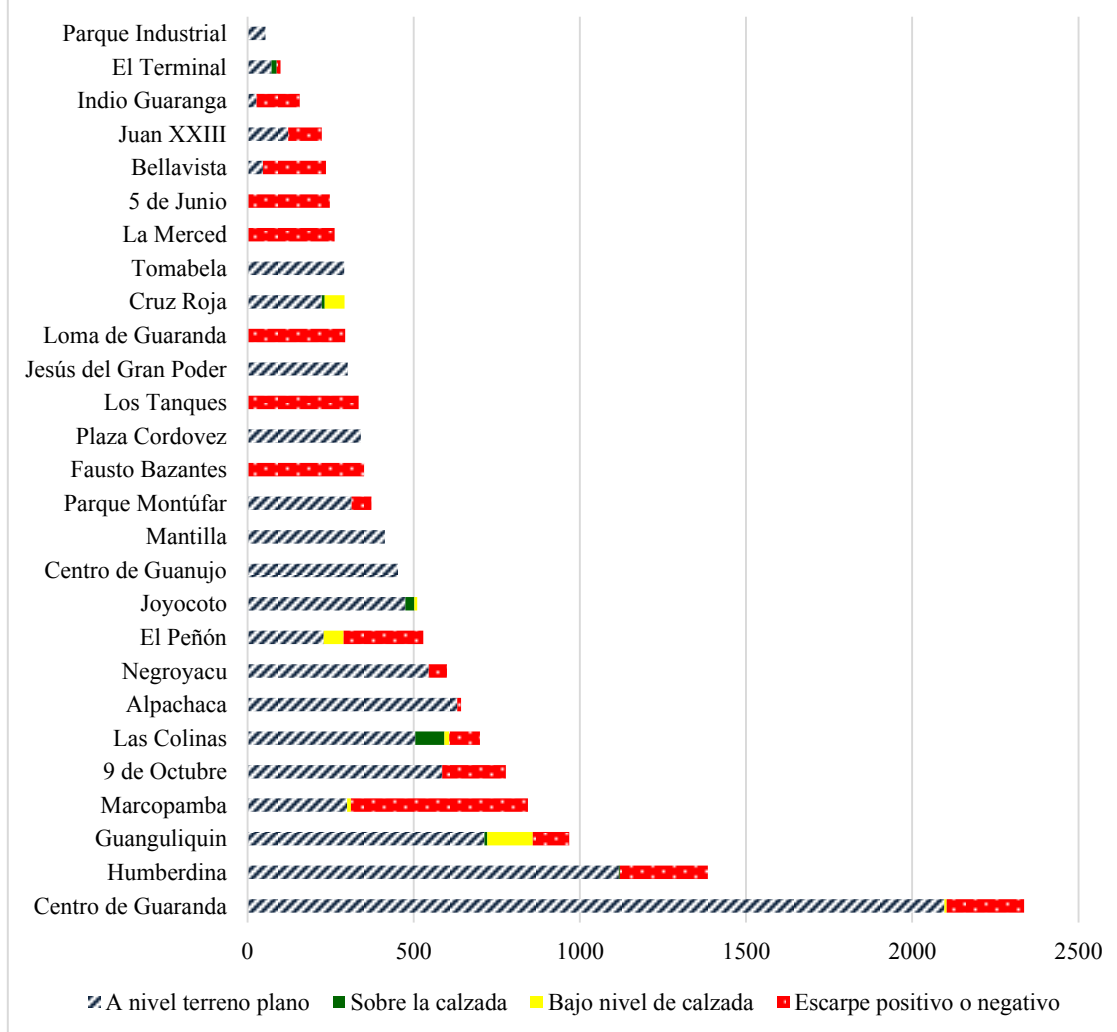
En la tabla 6.45 y gráfico 6.26 se demuestra que la mayor parte de edificaciones se localiza en terrenos planos. Sin embargo, un número considerable de edificaciones se ubica en sitios de influencia de escarpes positivos o negativos, principalmente en los sectores de Fausto Bazantes, 5 de Junio, la Merced, Los Tanques y Loma de Guaranda.

Tabla 6.45 Topografía del sitio de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Topografía del sitio									
	A nivel terreno plano		Sobre la calzada		Bajo nivel de calzada		Escarpe positivo o negativo		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	2097	90	0	0	7	0	233	10	2337	100
Humberdina	1117	81	3	0	0	0	265	19	1385	100
Guanguliquin	713	74	8	1	137	14	110	11	968	100
Marcopamba	300	36	0	0	11	1	533	63	844	100
9 de Octubre	586	75	0	0	0	0	191	25	777	100
Las Colinas	505	72	87	12	15	2	92	13	699	100
Alpachaca	631	98	0	0	0	0	11	2	642	100
Negroyacu	545	91	0	0	0	0	55	9	600	100
El Peñón	229	43	0	0	60	11	240	45	529	100
Joyocoto	475	93	27	5	8	2	0	0	510	100
Centro de Guanujo	453	100	0	0	0	0	0	0	453	100
Mantilla	413	100	0	0	0	0	0	0	413	100
Parque Montufar	313	84	0	0	0	0	60	16	373	100
Fausto Bazantes	1	0	0	0	0	0	350	100	351	100
Plaza Cordovez	341	100	0	0	0	0	0	0	341	100
Los Tanques	0	0	0	0	0	0	334	100	334	100
Jesús del Gran Poder	301	100	0	0	0	0	0	0	301	100
Loma de Guaranda	1	0	0	0	0	0	293	100	294	100
Cruz Roja	223	76	9	3	60	21	0	0	292	100
Tomabela	291	100	0	0	0	0	0	0	291	100
La Merced	0	0	0	0	0	0	262	100	262	100
5 de Junio	0	0	0	0	0	0	248	100	248	100
Bellavista	46	19	0	0	0	0	190	81	236	100
Juan XXIII	122	55	0	0	0	0	101	45	223	100
Indio Guaranga	27	17	0	0	0	0	130	83	157	100
El Terminal	72	73	16	16	0	0	11	11	99	100
Parque Industrial	54	100	0	0	0	0	0	0	54	100
Total	9856	70	150	1	298	2	3709	26	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.26 Topografía del sitio de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.45. Elaborado por: Paucar, 2016

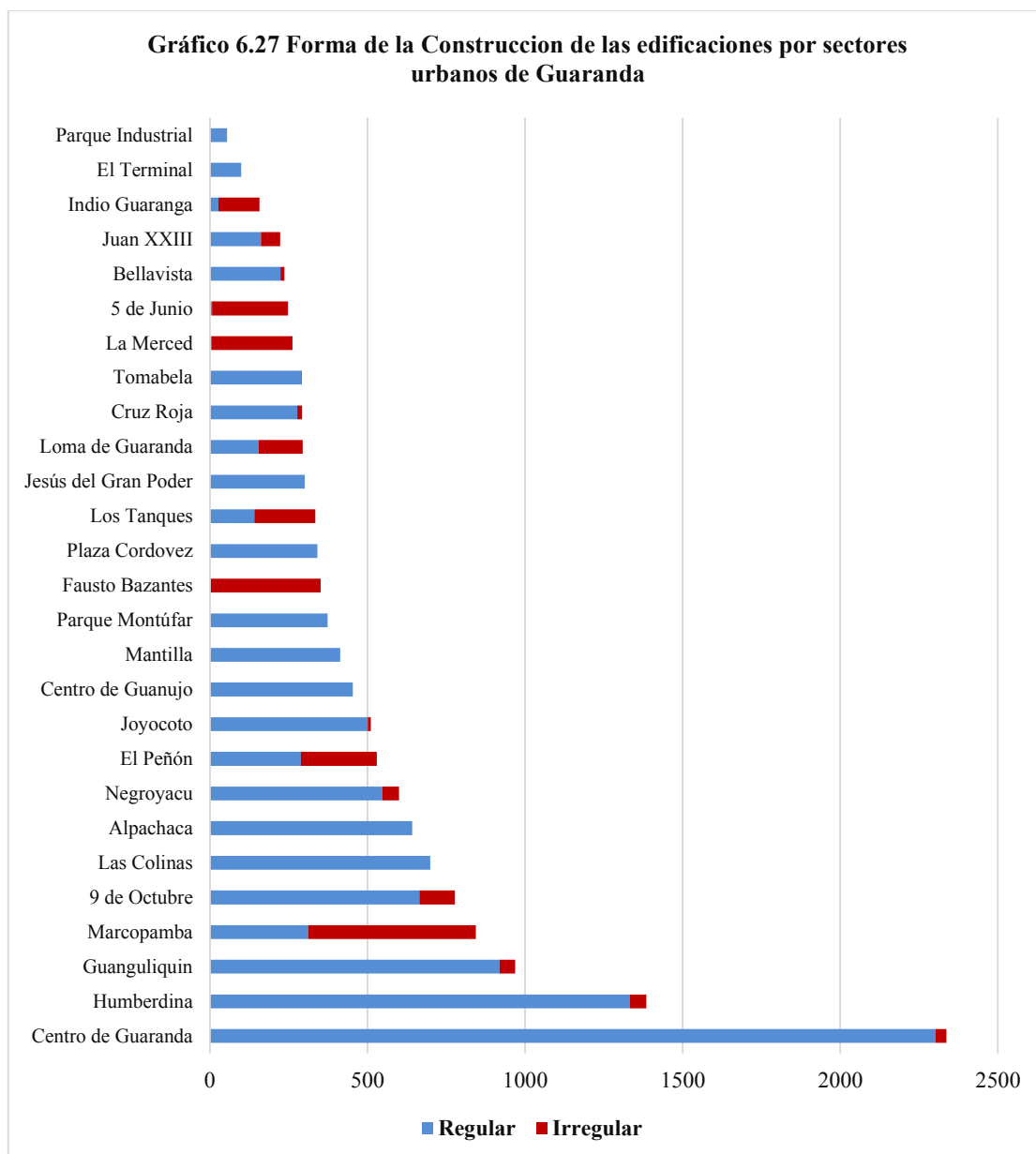
10. Forma de las construcciones de las edificaciones

En la tabla 6.46 y gráfico 6.27 se da a conocer que en la mayor parte de sectores urbanos las edificaciones son de forma regular, debido principalmente a que se encuentran construidas en terrenos planos. En cambio, las construcciones en forma irregular corresponden a edificaciones localizadas principalmente en laderas de colinas que puede influir en el incremento de la vulnerabilidad a deslizamientos, como se puede notar en la tabla y gráfico en su mayoría se ubican en los sectores de Fausto Bazantes, la Merced, 5 de junio, los Tanques, Indio Guaranga y Marcopamba.

Tabla 6.46 Forma de las construcciones de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Forma de la Construcción					
	Regular		Irregular		Total	
	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	2302	99	35	1	2337	100
Humberdina	1332	96	53	4	1385	100
Guanguliquin	919	95	49	5	968	100
Marcopamba	311	37	533	63	844	100
9 de Octubre	665	86	112	14	777	100
Las Colinas	699	100	0	0	699	100
Alpachaca	642	100	0	0	642	100
Negroyacu	548	91	52	9	600	100
El Peñón	289	55	240	45	529	100
Joyocoto	501	98	9	2	510	100
Centro de Guanujo	453	100	0	0	453	100
Mantilla	413	100	0	0	413	100
Parque Montufar	373	100	0	0	373	100
Fausto Bazantes	1	0	350	100	351	100
Plaza Cordobés	341	100	0	0	341	100
Los Tanques	141	42	193	58	334	100
Jesús del Gran Poder	301	100	0	0	301	100
Loma de Guaranda	154	52	140	48	294	100
Cruz Roja	277	95	15	5	292	100
Tomabela	290	100	1	0	291	100
La Merced	5	2	257	98	262	100
5 de Junio	7	3	241	97	248	100
Bellavista	224	95	12	5	236	100
Juan XXIII	162	73	61	27	223	100
Indio Guaranga	27	17	130	83	157	100
El Terminal	99	100	0	0	99	100
Parque Industrial	54	100	0	0	54	100
Total	11530	82	2483	18	14013	100

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; tabla 6.46. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.1.2 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza sísmica en la ciudad de Guaranda

Para obtener el índice y nivel de vulnerabilidad física de las edificaciones ante sismos se aplicaron las fórmulas 4.26 y 4.27 descritas en el apartado 4.2.3.2 del capítulo IV. Además, se utilizó la información de las edificaciones descritas con anterioridad a través de los siguientes indicadores: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entrepisos, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción.

Los resultados del índice de vulnerabilidad para cada edificación fueron promediados con el total de edificaciones de cada sector urbano para obtener el índice promedio ponderado

del sector urbano y la ciudad de Guaranda. Los niveles de vulnerabilidad se establecieron en base a los criterios de la tabla 4.12 del capítulo IV: nivel bajo comprende valores entre 0,1 a 0,33, el nivel medio valores entre 0,34 a 0,66 y el nivel alto valores entre 0,67 a 1,00.

En la tabla 6.47 y gráfico 6.28 se muestran los resultados de la vulnerabilidad física de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda. En la tabla se observa que la mayor parte de sectores presenta niveles bajos de vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos, esto se podría atribuir a que en su mayoría son estructuras de hormigón armado, construidas a partir del año de 1991 y en zonas de terrenos planos. Por consiguiente, la ciudad de Guaranda presenta en promedio nivel bajo de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de sismos.

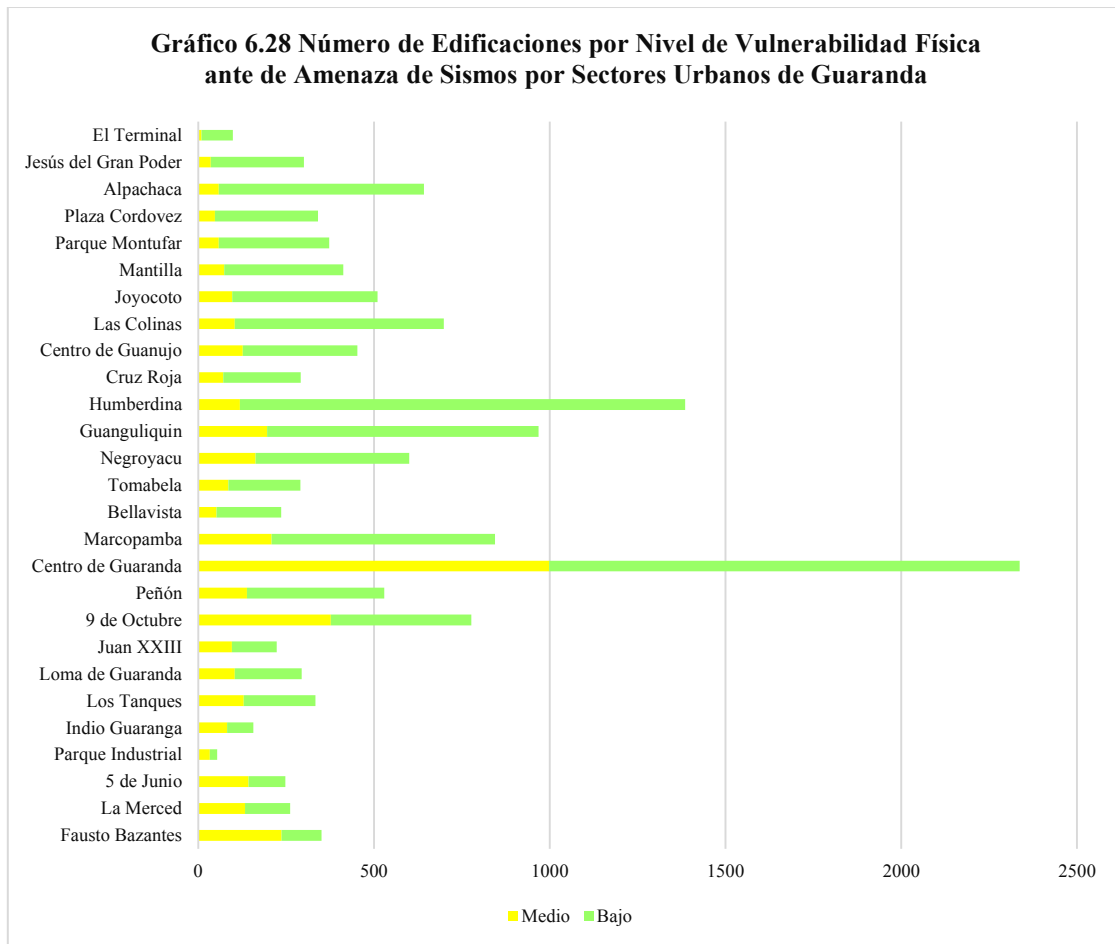
La mayor parte de edificaciones con nivel de vulnerabilidad media se localizan en los sectores de Fausto Bazantes, la Merced, 5 de junio, Indio Guaranga y los Tanques, principalmente por su ubicación en terrenos de laderas con fuertes pendientes, con presencia de escarpes lo que influye en el incremento de la vulnerabilidad. En el sector del Parque Industrial a pesar que las edificaciones están ubicadas en terrenos planos, al ser construcciones antiguas y de estructura de adobe influyen para que la mayor parte presentan niveles medios de vulnerabilidad. Cabe indicar que el centro histórico de Guaranda posee edificaciones antiguas (más de 50 años) declaradas como Patrimonio Histórico de la ciudad, que son estructuras de adobe y que presentarían un nivel medio de vulnerabilidad ante sismos.

Llama la atención que los indicadores empleados en el presente estudio para el cálculo de la vulnerabilidad de las edificaciones establecen que no se registran niveles altos en la ciudad. Por consiguiente, resulta oportuno que la evaluación de la vulnerabilidad se complemente con estudios a detalle para determinar el cumplimiento de normas de construcción, la resistencia de materiales, entre otros. Los estudios podrían iniciar en las zonas de nivel medio de vulnerabilidad y en edificios esenciales como hospitales, unidades de salud, centros educativos, organismos de respuesta, entre otros.

Tabla 6.47 Nivel e índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de Guaranda

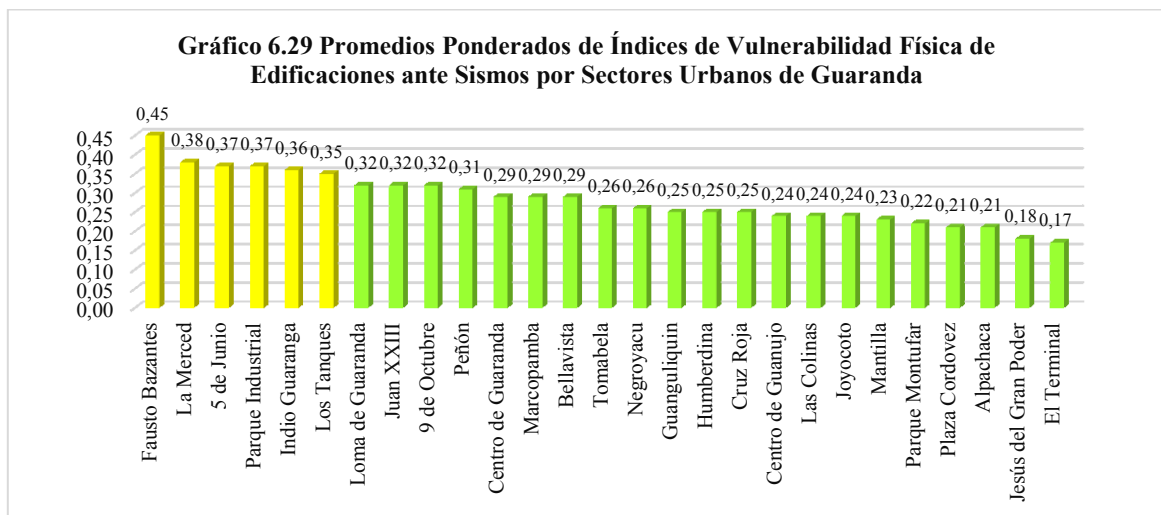
Sector Urbano	Número de Edificios por nivel de Vulnerabilidad a Sismos								Índice promedio ponderado de vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%		
Fausto Bazantes	0	0,0	237	67,5	114	32,5	351	100	0,45	Medio
5 de Junio	0	0,0	143	57,7	105	42,3	248	100	0,40	Medio
La Merced	0	0,0	133	50,8	129	49,2	262	100	0,38	Medio
Parque Industrial	0	0,0	33	61,1	21	38,9	54	100	0,37	Medio
Indio Guaranga	0	0,0	82	52,2	75	47,8	157	100	0,36	Medio
Los Tanques	0	0,0	130	38,9	204	61,1	334	100	0,35	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	104	35,4	190	64,6	294	100	0,32	Bajo
Juan XXIII	0	0,0	96	43,0	127	57,0	223	100	0,32	Bajo
9 de Octubre	0	0,0	377	48,5	400	51,5	777	100	0,32	Bajo
Peñón	0	0,0	139	26,3	390	73,7	529	100	0,31	Bajo
Centro de Guaranda	0	0,0	998	42,7	1339	57,3	2337	100	0,29	Bajo
Marcopamba	0	0,0	209	24,8	635	75,2	844	100	0,29	Bajo
Bellavista	0	0,0	52	22,0	184	78,0	236	100	0,29	Bajo
Tomabela	0	0,0	86	29,6	205	70,4	291	100	0,26	Bajo
Negroyacu	0	0,0	163	27,2	437	72,8	600	100	0,26	Bajo
Guanguliquin	0	0,0	196	20,2	772	79,8	968	100	0,25	Bajo
Humberdina	0	0,0	119	8,6	1266	91,4	1385	100	0,25	Bajo
Cruz Roja	0	0,0	71	24,3	221	75,7	292	100	0,25	Bajo
Las Colinas	0	0,0	104	14,9	595	85,1	699	100	0,24	Bajo
Joyocoto	0	0,0	97	19,0	413	81,0	510	100	0,24	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	127	28,0	326	72,0	453	100	0,24	Bajo
Mantilla	0	0,0	74	17,9	339	82,1	413	100	0,23	Bajo
Parque Montufar	0	0,0	59	15,8	314	84,2	373	100	0,22	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	48	14,1	293	85,9	341	100	0,21	Bajo
Alpachaca	0	0,0	59	9,2	583	90,8	642	100	0,21	Bajo
Jesús del Gran Poder	0	0,0	36	12,0	265	88,0	301	100	0,18	Bajo
El Terminal	0	0,0	9	9,1	90	90,9	99	100	0,17	Bajo
Total /Promedio Área Urbana	0	0,0	3981	28,0	10032	72,0	14013	100	0,27	Bajo

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.47. Elaborado por: Paucar, 2016

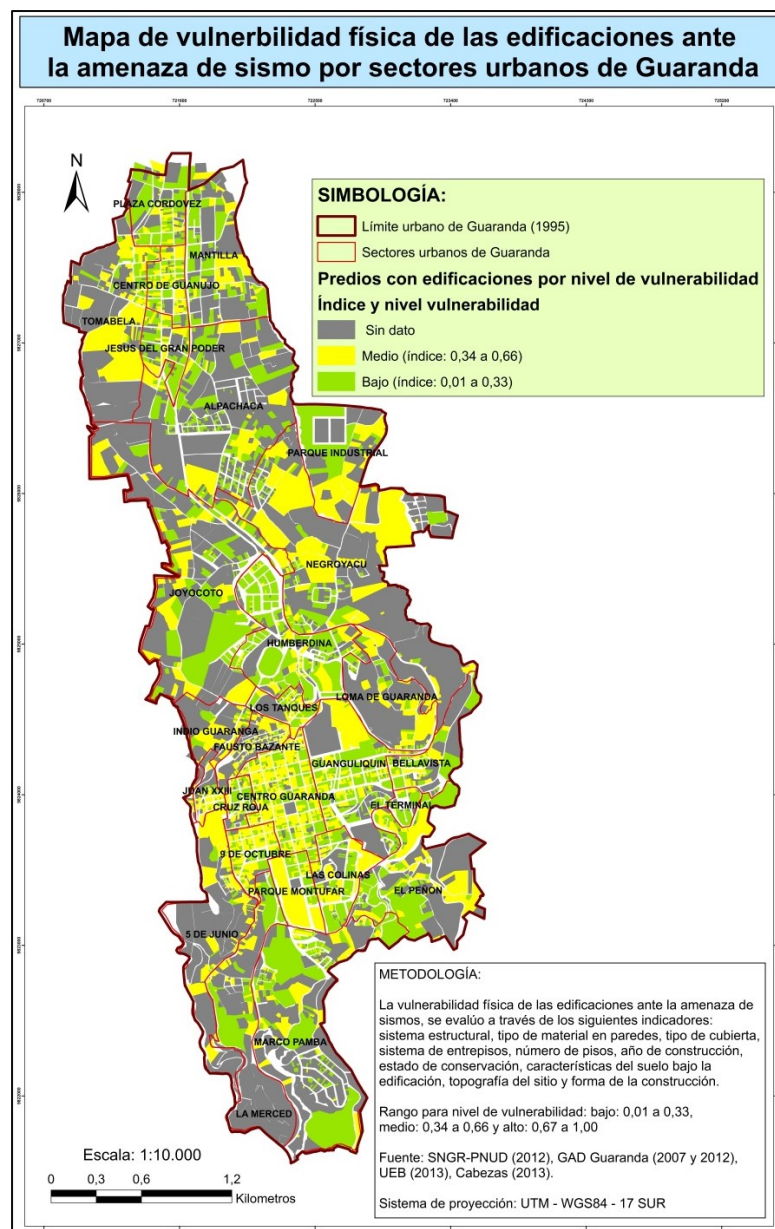
En el gráfico 6.29 se puede observar que los sectores urbanos con los índices más altos y nivel de vulnerabilidad media son: Fausto Bazantes, la Merced, 5 de junio, Parque Industrial, Indio Guaranga y los Tanques. Los demás sectores presentan índices y niveles bajos de vulnerabilidad de las edificaciones.



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.47. Elaborado por: Paucar, 2016

En la figura 6.27 se representa el mapa de la vulnerabilidad de las edificaciones ante sismos, elaborado a partir de la base de datos de índices de vulnerabilidad (UEB, 2013). En el software *ArGis 10.1* se introdujo la base de datos (indicadores, índices y niveles de vulnerabilidad) de las edificaciones en el plano urbano georeferenciado, como resultado se obtuvo el mapa con índices y niveles de vulnerabilidad. Cabe indicar, que en la elaboración del mapa de vulnerabilidad la principal limitante constituye la falta de un plano catastral actualizado y georeferenciado de las edificaciones del área urbana. Se utilizó el plano catastral del año 2007 elaborado por el Gobierno Municipal (actual GAD) del cantón Guaranda, que registra aproximadamente 7.000 predios con información de las edificaciones. Es por ello, que la figura 6.27 del mapa de vulnerabilidad se observa predios de color gris que corresponde a predios sin datos de las edificaciones.

Figura 6.27 Mapa de vulnerabilidad física de las edificaciones ante sismos por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013. GAD Guaranda, 2007 y 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; tabla 6.47. UEB, 2013

6.4.1.3 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de deslizamiento en la ciudad de Guaranda

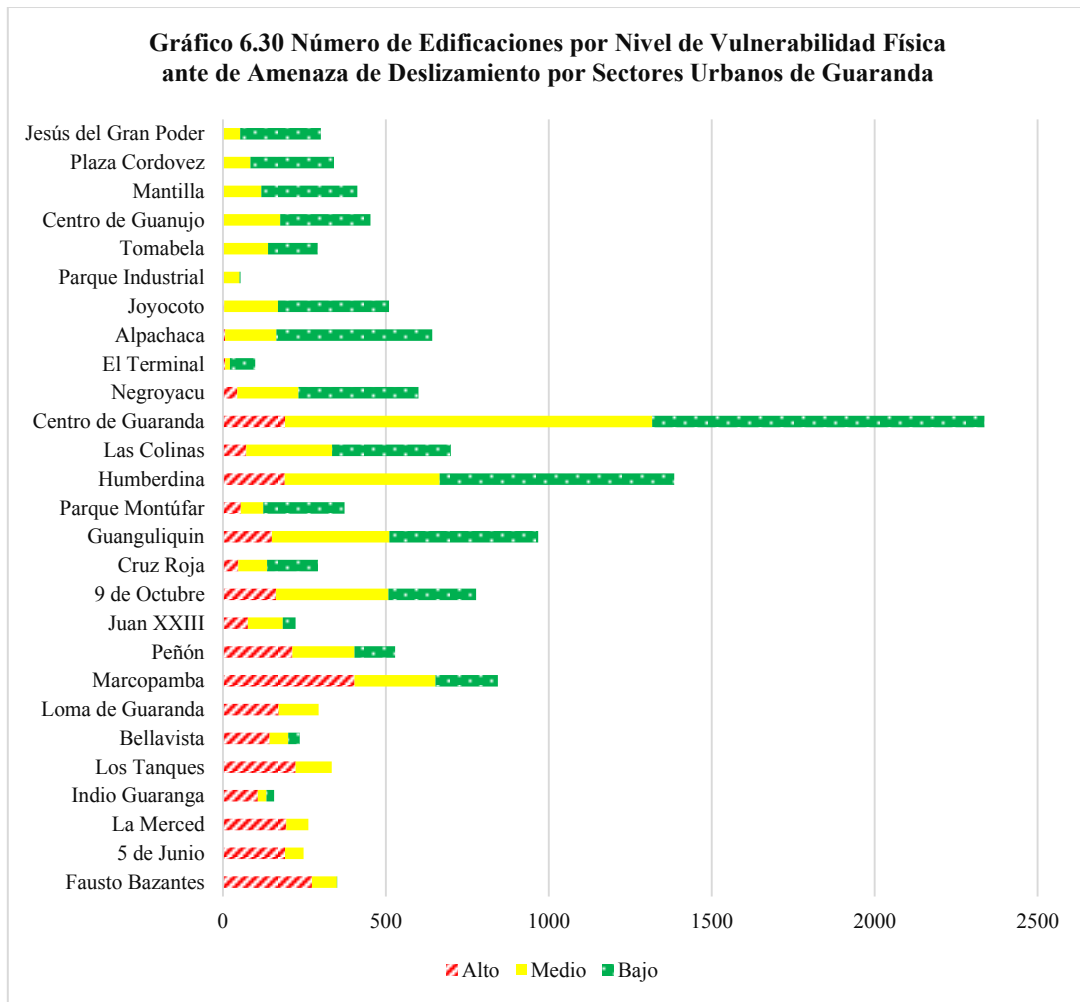
El índice y nivel de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de deslizamientos (como se ha citado con anterioridad) se basa en el proceso metodológico explicado en el capítulo IV apartado 4.2.3.2, así como en los procedimientos aplicados en la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos explicados en el apartado anterior. Asimismo, se aplicaron las fórmulas 4.6 y 4.28 descritas en el capítulo IV y se utilizó la información de los siguientes indicadores: sistema estructural, tipo de material en paredes, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación y topografía del sitio. El índice de vulnerabilidad de cada edificación fue promediado con el total de edificaciones de cada sector urbano para obtener el índice promedio ponderado. Los niveles de vulnerabilidad se establecieron en base a los criterios explicados previamente en la tabla 4.12 del capítulo IV.

En la tabla 6.48, gráficos 6.30 y 6.31 se puede observar que la mayor parte de sectores urbanos presentan índices y niveles de vulnerabilidad media que pueden ser atribuidos a que la mayor parte de edificaciones se localizan en terrenos planos. Los sectores que registran índices y niveles altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, 5 de junio, la Merced, los Tanques y Loma de Guaranda. Esto se debe principalmente a que las edificaciones se localizan en terrenos con fuertes pendientes, en algunos casos suelos húmedos y con presencia de escarpes antiguos. En cambio, los sectores del Terminal, Alpachaca, Centro de Guanujo, Mantilla, Plaza Cordovez y Jesús del Gran Poder presentan en promedio niveles bajos de vulnerabilidad; se atribuiría a que las edificaciones de estos sectores se localizan en su mayor parte en terrenos planos. La ciudad de Guaranda presenta en promedio nivel medio de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de deslizamientos.

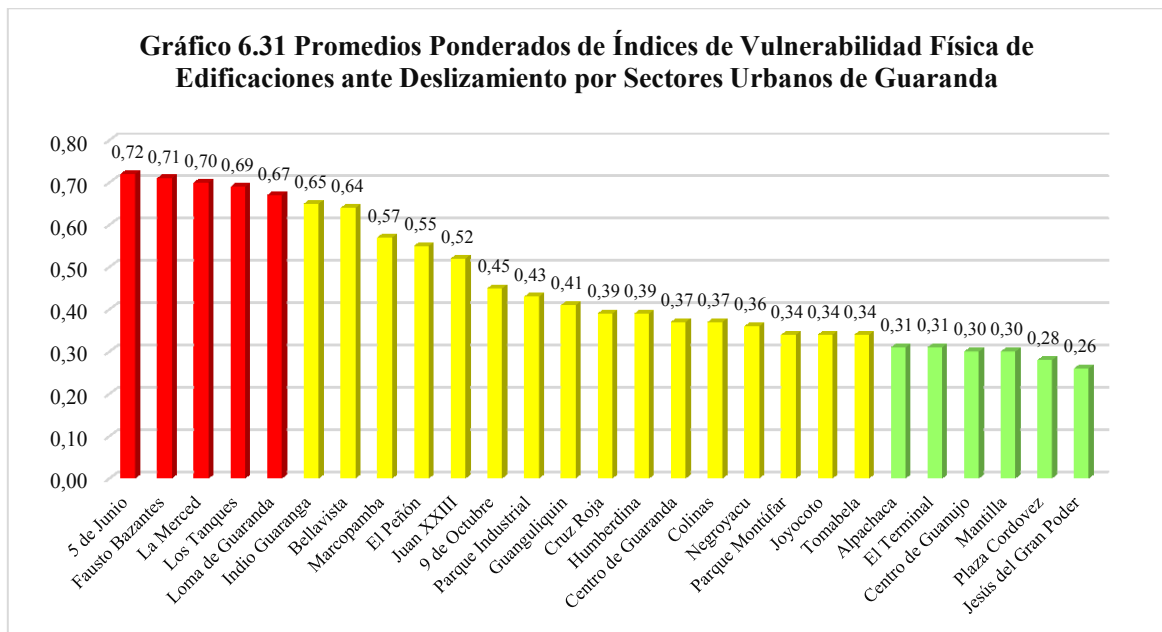
Tabla 6.48 Nivel e índice de vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamiento por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de Vulnerabilidad de Edificaciones a Deslizamiento								Índice promedio ponderado de vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%		
5 de Junio	191	77,0	57	23,0	0	0,0	248	100,0	0,72	Alto
Fausto Bazantes	273	77,8	77	21,9	1	0,3	351	100,0	0,71	Alto
La Merced	195	74,4	67	25,6	0	0,0	262	100,0	0,70	Alto
Los Tanques	223	66,8	111	33,2	0	0,0	334	100,0	0,69	Alto
Loma de Guaranda	171	58,2	123	41,8	0	0,0	294	100,0	0,67	Alto
Indio Guaranga	107	68,2	27	17,2	23	14,6	157	100,0	0,65	Medio
Bellavista	143	60,6	57	24,2	36	15,3	236	100,0	0,64	Medio
Marcopamba	404	47,9	248	29,4	192	22,7	844	100,0	0,57	Medio
Peñón	213	40,3	191	36,1	125	23,6	529	100,0	0,55	Medio
Juan XXIII	77	34,5	107	48,0	39	17,5	223	100,0	0,52	Medio
9 de Octubre	163	21,0	345	44,4	269	34,6	777	100,0	0,45	Medio
Parque Industrial	0	0,0	51	94,4	3	5,6	54	100,0	0,43	Medio
Guanguliquin	150	15,5	361	37,3	457	47,2	968	100,0	0,41	Medio
Humberdina	190	13,7	475	34,3	720	52,0	1385	100,0	0,39	Medio
Cruz Roja	47	16,1	89	30,5	156	53,4	292	100,0	0,39	Medio
Centro de Guaranda	191	8,2	1126	48,2	1020	43,6	2337	100,0	0,37	Medio
Las Colinas	72	10,3	263	37,6	364	52,1	699	100,0	0,37	Medio
Negroyacu	44	7,3	188	31,3	368	61,3	600	100,0	0,36	Medio
Tomabela	0	0,0	139	47,8	152	52,2	291	100,0	0,34	Medio
Parque Montúfar	55	14,7	69	18,5	249	66,8	373	100,0	0,34	Medio
Joyocoto	4	0,8	165	32,4	341	66,9	510	100,0	0,34	Medio
El Terminal	7	7,1	15	15,2	77	77,8	99	100,0	0,31	Bajo
Mantilla	0	0,0	118	28,6	295	71,4	413	100,0	0,30	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	176	38,9	277	61,1	453	100,0	0,30	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	85	24,9	256	75,1	341	100,0	0,28	Bajo
Jesús del Gran Poder	0	0,0	53	17,6	248	82,4	301	100,0	0,26	Bajo
Alpachaca	7	1,1	157	24,5	478	74,5	642	100,0	0,03	Bajo
Total / promedio	2927	20,9	4940	35,3	6146	43,9	14013	100,0	0,43	Medio

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016



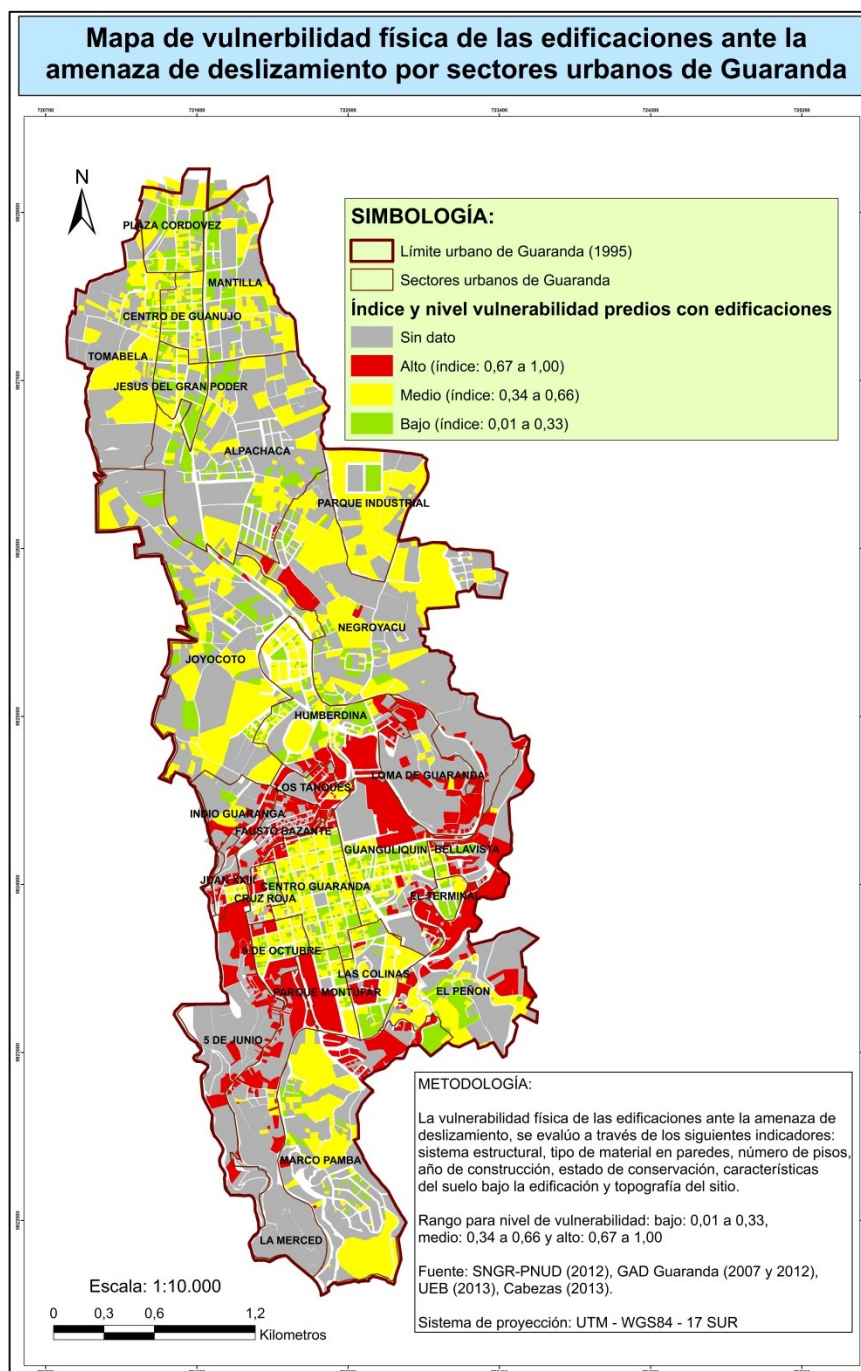
Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.48. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.48. Elaborado por: Paucar, 2016

Para la elaboración del mapa de la vulnerabilidad de las edificaciones ante deslizamientos (figura 6.28) se siguió el proceso y criterios explicados anteriormente para el mapa de vulnerabilidad a sismo. De igual forma la limitante principal fue la falta de disponibilidad del plano catastral actualizado de las edificaciones en la zona urbana. De igual manera se trabajó con el plano del año 2007 disponible y proporcionado por el GAD del cantón Guaranda. Es por ello, que en el mapa existen varios predios de color gris que representan predios sin datos de las edificaciones.

Figura 6.28 Mapa de vulnerabilidad física de las edificaciones ante deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: SNGR-PUD, 2012. GAD Guaranda, 2007 y 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; tabla 6.47. UEB, 2013

6.4.1.4 Índice de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda

El índice y nivel de vulnerabilidad física de las edificaciones ante la amenaza de inundaciones como se ha mencionado anteriormente se basa en el proceso metodológico explicado en el capítulo IV apartado 4.2.3.2, así como en los procedimientos aplicados en la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos explicados en los apartados anteriores.

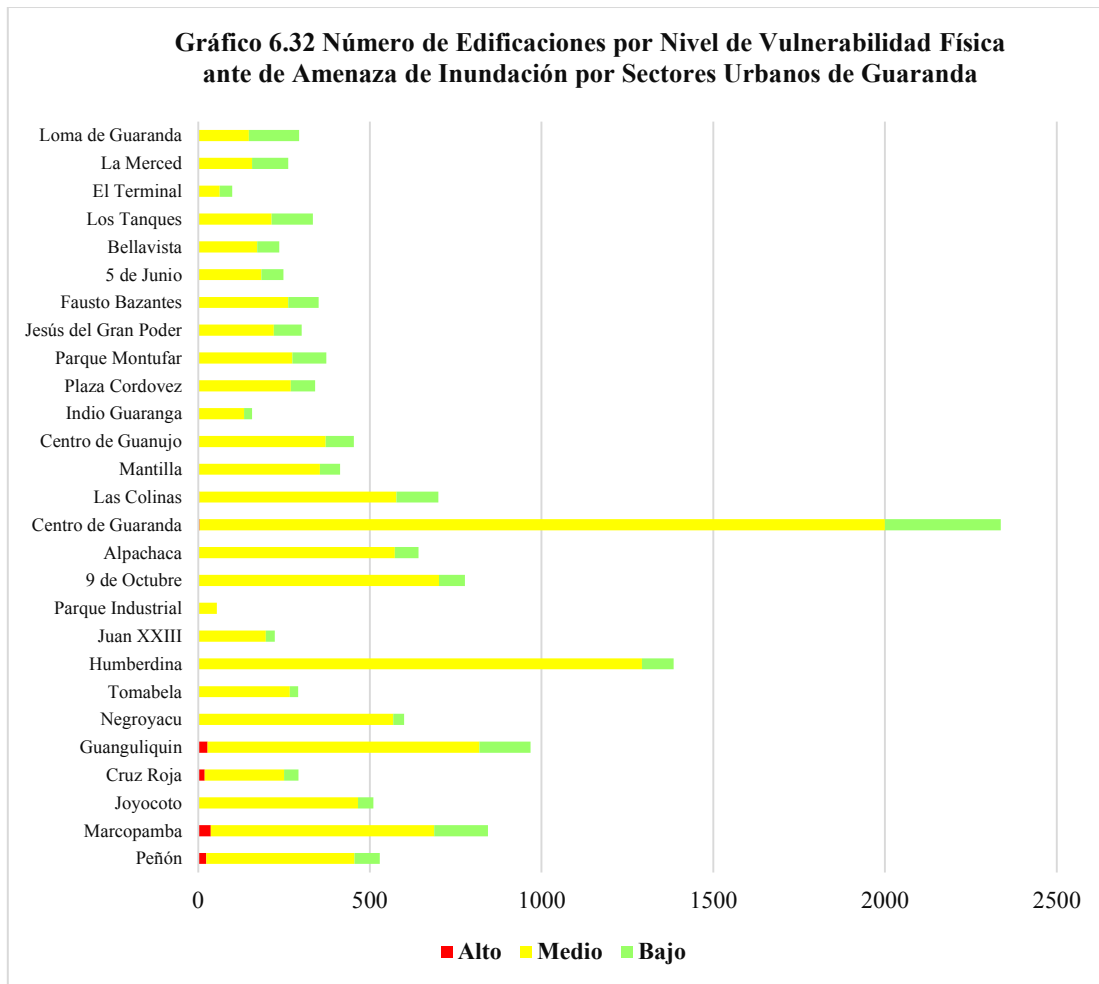
Para la valoración de la vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones se aplicaron las fórmulas 4.6 y 4.29 descritas en el capítulo IV. Adicionalmente, se empleó la información de los siguientes indicadores: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, número de pisos, año de la construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación y topografía del sitio. El índice de vulnerabilidad de cada edificación fue promediado con el total de edificaciones de cada sector urbano para obtener el índice promedio ponderado. Los niveles de vulnerabilidad se establecieron en base a los criterios de la tabla 4.12 del capítulo IV explicados anteriormente.

En la tabla 6.49, gráficos 6.32 y 6.33 se puede demuestra que la mayor parte de sectores urbanos presentan niveles medios de vulnerabilidad debido principalmente a que en su mayoría las edificaciones se localizan en terrenos planos y el tipo de suelo son húmedos. Los sectores que presentan edificaciones con niveles de vulnerabilidad alta a inundaciones en su orden son: el Peñón, Marcopamba, Guanguilquin, Cruz Roja, Centro de Guaranda y las Colinas que correspondería a construcciones localizadas en zonas bajas o planas de la ciudad; cabe indicar, el número de edificaciones afectados es mínimo en comparación al total del área urbana. Mientras que el sector de Loma de Guaranda es el único sector que presenta índice promedio de nivel bajo de vulnerabilidad de las edificaciones. La ciudad de Guaranda presenta en promedio nivel medio de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de inundación.

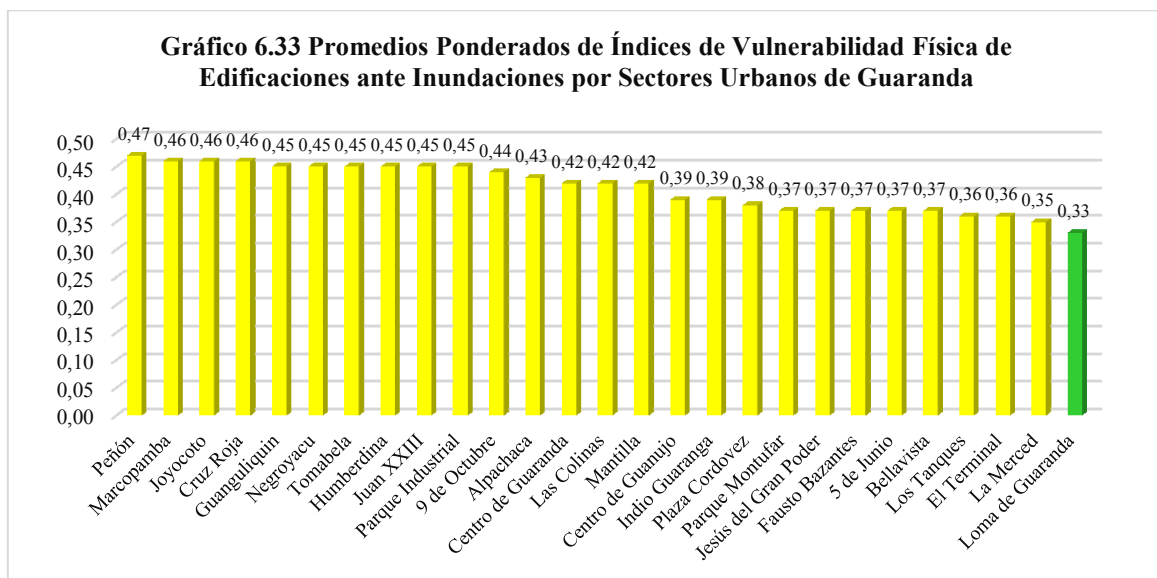
Tabla 6.49 Índice y nivel de vulnerabilidad física de las edificaciones ante inundaciones por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Número y Porcentaje de Vulnerabilidad de Edificaciones a Amenaza de Inundación								Índice promedio ponderado de vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%	# Edific.	%		
Peñón	24	4,5	431	81,5	74	14,0	529	100,0	0,47	Media
Marcopamba	37	4,4	650	77,0	157	18,6	844	100,0	0,46	Media
Joyocoto	0	0,0	465	91,2	45	8,8	510	100,0	0,46	Media
Cruz Roja	19	6,5	231	79,1	42	14,4	292	100,0	0,46	Media
Guanguliquin	27	2,8	792	81,8	149	15,4	968	100,0	0,45	Media
Negroyacu	0	0,0	568	94,7	32	5,3	600	100,0	0,45	Media
Tomabela	0	0,0	267	91,8	24	8,2	291	100,0	0,45	Media
Humberdina	0	0,0	1292	93,3	93	6,7	1385	100,0	0,45	Media
Juan XXIII	0	0,0	197	88,3	26	11,7	223	100,0	0,45	Media
Parque Industrial	0	0,0	54	100,0	0	0,0	54	100,0	0,45	Media
9 de Octubre	0	0,0	701	90,2	76	9,8	777	100,0	0,44	Media
Alpachaca	0	0,0	573	89,3	69	10,7	642	100,0	0,43	Media
Centro de Guaranda	4	0,2	1996	85,4	337	14,4	2337	100,0	0,42	Media
Las Colinas	3	0,4	574	82,1	122	17,5	699	100,0	0,42	Media
Mantilla	0	0,0	355	86,0	58	14,0	413	100,0	0,42	Media
Centro de Guanujo	0	0,0	371	81,9	82	18,1	453	100,0	0,39	Media
Indio Guaranga	0	0,0	134	85,4	23	14,6	157	100,0	0,39	Media
Plaza Cordovez	0	0,0	270	79,2	71	20,8	341	100,0	0,38	Media
Parque Montufar	0	0,0	274	73,5	99	26,5	373	100,0	0,37	Media
Jesús del Gran Poder	0	0,0	220	73,1	81	26,9	301	100,0	0,37	Media
Fausto Bazantes	0	0,0	262	74,6	89	25,4	351	100,0	0,37	Media
5 de Junio	0	0,0	184	74,2	64	25,8	248	100,0	0,37	Media
Bellavista	0	0,0	172	72,9	64	27,1	236	100,0	0,37	Media
Los Tanques	0	0,0	214	64,1	120	35,9	334	100,0	0,36	Media
El Terminal	0	0,0	63	63,6	36	36,4	99	100,0	0,36	Media
La Merced	0	0,0	157	59,9	105	40,1	262	100,0	0,35	Media
Loma de Guaranda	0	0,0	148	50,3	146	49,7	294	100,0	0,33	Baja
Total /Promedio Área Urbana	114	0,8	11615	82,9	2284	16,3	14013	100,0	0,27	Media

Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016



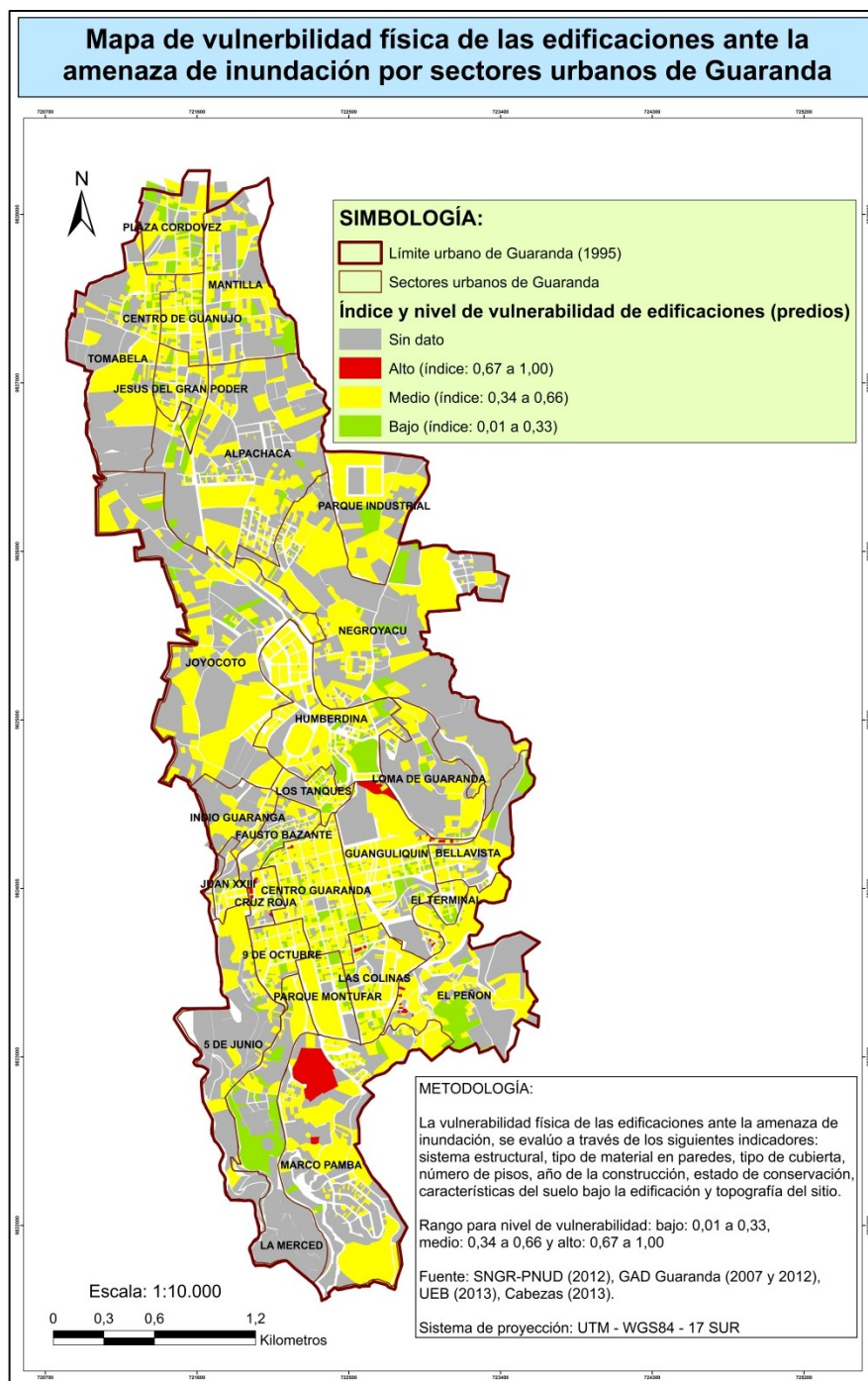
Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.49. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: GAD Guaranda, 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; UEB, 2013; tabla 6.49. Elaborado por: Paucar, 2016

Para la elaboración del mapa de la vulnerabilidad de las edificaciones ante inundaciones (figura 6.29) se siguió el proceso y criterios explicados anteriormente para el mapa de vulnerabilidad a sismo. De igual manera la limitante principal fue la falta de disponibilidad del plano catastral actualizado de las edificaciones en la zona urbana. Es por ello que se trabajó con el plano catastral 2007, por consiguiente, en el mapa existen varios predios de color gris que representan predios sin datos de las edificaciones

Figura 6.29 Mapa de vulnerabilidad física de las edificaciones ante inundaciones por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: SNGR-PNUD, 2012. GAD Guaranda, 2007 y 2012b; Cabezas, tesis UEB, 2013; tabla 6.49. UEB, 2013

6.4.2 Evaluación de la Vulnerabilidad Socioeconómica de la población del área urbana de Guaranda

La vulnerabilidad socioeconómica de la población en la presente investigación se evaluó de manera general y los resultados serán utilizados para la evaluación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda. Para la evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica de la población se ha considerado como indicadores los aspectos: sociocultural, sociorganizativa, educativa, económica, tipo de vivienda y cobertura de servicios básicos. El proceso metodológico se explicó en el capítulo IV, apartado 4.2.3.3.

A continuación se presenta los resultados de evaluación de cada uno de los indicadores, a partir de ello se determinará el índice y nivel de vulnerabilidad socioeconómica de la población de la ciudad de Guaranda.

6.4.2.1 Vulnerabilidad Sociocultural

Los factores socioculturales expresados en la percepción del riesgo y desastre, formas de organización, participación, conocimientos, acceso a información, entre otros factores, pueden generar capacidades o vulnerabilidades en una población.

Para determinar la vulnerabilidad sociocultural en la población de la ciudad de Guaranda se han considerado los siguientes factores que a efectos del presente estudio se denominaran sub indicadores:

1. Memoria histórica de desastres en el territorio.
2. Percepción de vulnerabilidad de la familia ante las amenazas locales.
3. Percepción de vulnerabilidad de la vivienda ante las amenazas locales.
4. Percepción de la población sobre capacitación en gestión del riesgo.
5. Acceso a información técnico – científica por parte de la población.
6. Participación en simulacros ejecutados en los sectores urbanos.
7. Percepción de capacidad para actuar ante un desastre por parte de la familia.

La evaluación de los sub indicadores antes mencionados se basa en los resultados de las encuestas de percepción sobre conocimientos y prácticas de gestión de riesgos realizados a jefes/as de hogar (familia) por la Universidad Estatal de Bolívar en el año 2012 (UEB, 2012). La muestra se extrajo del total de 6.698 hogares (INEC, 2010a) con el 1% de margen de error se aplicaron encuestas a 3918 jefes/as de hogar (familias) en los diferentes sectores urbanos de la ciudad de Guaranda. En el anexo 6.12 se presenta el proceso metodológico para definir el tamaño y la distribución de la muestra.

Previo a la presentación de los resultados de los sub indicadores de la vulnerabilidad sociocultural se han caracterizado los grupos étnicos de la población. Este factor se ha considerado ya que la etnia a la que pertenece el grupo social puede influir en las percepciones, creencias, costumbres y prácticas.

En base a la información del censo INEC (2010a) se presenta en la tabla 6.50 los grupos étnicos auto identificado por la población. En la tabla se observa que en todos los sectores urbanos predomina el grupo étnico mestizo con el promedio del 85,1%, seguido del grupo indígena con un promedio del 7,1% que en su mayor parte se localizan en la Plaza Cordovez (26.3%), Loma de Guaranda (22%), Joyocoto (17%), Centro de Guanujo

(16.6%), Tomabela (15%) e Indio Guaranga (13.9%). Con menor porcentaje se presentan los grupos auto identificados como blancos, afro ecuatoriano, montubio y otros.

Tabla 6.50 Población por grupos étnicos auto identificados en sector urbanos de Guaranda

Sectores urbanos	Grupos étnicos													
	Indígena		Afroecuato- toriano/a		Montubio/a		Mestizo/a		Blanco/a		Otro/a		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Centro de Guaranda	125	4,8	39	1,5	18	0,7	2191	84,3	219	8,4	7	0,3	2599	100
Guanguliquin	182	7,3	29	1,2	22	0,9	2101	83,7	168	6,7	8	0,3	2510	100
La Humbertina	28	1,2	17	0,7	8	0,3	2117	92,0	125	5,4	6	0,3	2301	100
Marcopamba	32	1,9	47	2,8	9	0,5	1523	92,1	42	2,5	0	0,0	1653	100
Negroyacu	109	9,0	17	1,4	2	0,2	1035	85,5	47	3,9	1	0,1	1211	100
9 de Octubre	68	5,7	17	1,4	3	0,3	1050	87,6	58	4,8	2	0,2	1198	100
Alpachaca	116	10,5	19	1,7	4	0,4	912	82,2	54	4,9	5	0,5	1110	100
El Peñón	65	6,0	13	1,2	3	0,3	944	87,2	54	5,0	4	0,4	1083	100
Joyocoto	184	17,1	4	0,4	2	0,2	878	81,4	10	0,9	0	0,0	1078	100
Fausto Bazantes	24	2,9	12	1,5	5	0,6	738	89,5	46	5,6	0	0,0	825	100
Los Tanques	19	2,5	9	1,2	2	0,3	711	92,1	31	4,0	0	0,0	772	100
Bellavista	75	10,7	11	1,6	1	0,1	587	83,4	29	4,1	1	0,1	704	100
Las Colinas	43	6,2	8	1,2	3	0,4	575	82,7	64	9,2	2	0,3	695	100
Centro de Guanujo	111	16,6	17	2,5	0	0,0	487	72,7	53	7,9	2	0,3	670	100
Barrio Mantilla	83	12,7	30	4,6	5	0,8	492	75,2	39	6,0	5	0,8	654	100
La Merced	40	7,1	6	1,1	6	1,1	499	88,2	15	2,7	0	0,0	566	100
Jesús del Gran Poder	67	12,6	1	0,2	1	0,2	432	81,5	28	5,3	1	0,2	530	100
Cruz Roja	20	4,0	7	1,4	2	0,4	435	87,9	31	6,3	0	0,0	495	100
Tomabela	74	15,0	2	0,4	0	0,0	371	75,4	45	9,1	0	0,0	492	100
5 de Junio	17	3,5	12	2,4	0	0,0	450	91,6	12	2,4	0	0,0	491	100
Indio Guaranga	59	13,9	2	0,5	1	0,2	336	79,1	26	6,1	1	0,2	425	100
Plaza Cordovez	110	26,3	9	2,1	10	2,4	267	63,7	18	4,3	5	1,2	419	100
Loma de Guaranda	91	22,0	7	1,7	1	0,2	312	75,4	3	0,7	0	0,0	414	100
Juan XXIII	6	1,6	3	0,8	1	0,3	358	93,5	15	3,9	0	0,0	383	100
Parque Montufar	22	5,8	4	1,0	2	0,5	309	81,1	42	11,0	2	0,5	381	100
El Terminal	3	1,4	14	6,6	0	0,0	194	91,9	0	0,0	0	0,0	211	100
Total / Promedio	1773	7,4	356	1,5	111	0,5	20304	85,1	1274	5,3	52	0,2	23870	100

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados de la encuesta de percepción a los jefes/as de familia que se presenta en la tabla 6.51 y gráficos 6.34 muestran que la mayor parte de la población considera que la caída de ceniza volcánica (48%) es la principal amenaza para los sectores urbanos, esto se debe principalmente a las afectaciones que ha tenido la ciudad desde la reactivación del proceso eruptivo del volcán Tungurahua en el año 1999 y que continua hasta la actualidad. La segunda amenaza identificada por la población son los movimientos en masa (22%) que comprende los deslizamientos (13%) y hundimientos (9%) que han afectado a algunos sectores de la ciudad principalmente en períodos lluviosos. En tercer

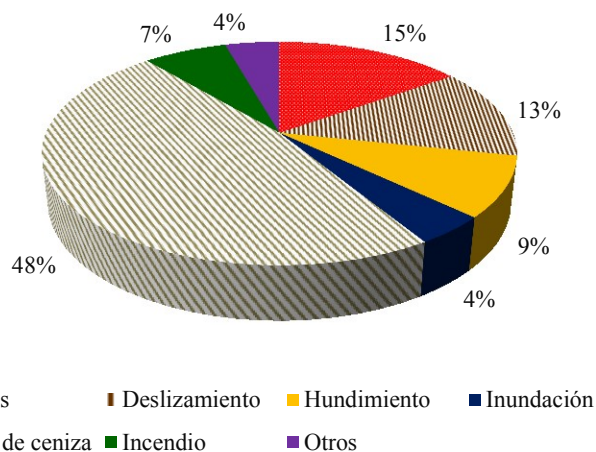
lugar se considera a los incendios forestales y los estructurales en edificaciones. En cuarto lugar se reconocen las inundaciones que la población recuerda eventos de crecidas en el río Guaranda como los eventos del 2010 y 2012.

Tabla 6.51 Percepción de la población sobre el tipo de amenaza para el barrio o sector

Sector urbanos	¿Qué tipo de amenazas o peligro considera que está expuesto su barrio?															
	Sismos		Deslizamiento		Hundimiento		Inundación		Caída de ceniza		Incendio		Otros		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
5 de junio	25	33	12	16	7	9	5	7	23	30	3	4	1	1	76	100
9 de octubre	42	21	20	10	18	9	2	1	98	49	6	3	14	7	200	100
Cruz Roja	20	21	8	9	3	3	0	0	52	56	6	6	5	5	93	100
Juan XIII	11	17	7	11	7	11	0	0	32	52	4	6	2	3	62	100
Las Colinas	16	12	20	15	12	9	8	6	71	52	7	5	1	1	136	100
Marcopamba	36	14	54	21	36	14	18	7	78	30	16	6	21	8	259	100
Peñón	7	4	37	21	21	12	11	6	72	41	28	16	0	0	176	100
Bellavista	29	25	19	16	8	7	2	2	49	42	5	4	5	4	116	100
Centro Guaranda	101	21	58	12	24	5	10	2	241	50	34	7	14	3	481	100
Fausto Bazantes	29	24	18	15	15	12	10	8	46	38	2	2	1	1	121	100
Guanguliquin	76	20	23	6	45	12	11	3	182	48	23	6	19	5	379	100
Indio Guaranga	15	24	9	15	7	11	5	8	25	39	1	2	1	1	63	100
Loma de Guaranda	10	18	8	14	10	18	6	11	11	20	6	11	5	8	57	100
Los Tanques	25	19	41	31	14	11	7	5	39	30	0	0	5	4	131	100
Alpachaca	19	11	10	6	36	21	5	3	85	49	5	3	12	7	173	100
Centro de Guanujo	23	21	13	12	6	5	2	2	56	50	8	7	3	3	111	100
Humberdina	0	0	0	0	0	0	0	0	300	80	49	13	26	7	375	100
Joyocoto	0	0	34	20	24	14	31	18	75	44	7	4	0	0	170	100
Negroyacu	34	17	28	14	14	7	16	8	71	35	18	9	20	10	202	100
Tomabela	11	13	2	2	4	4	4	5	55	63	3	3	9	10	88	100
Plaza Cordovez	8	11	9	12	9	12	4	5	34	47	6	8	4	5	72	100
La Merced	11	13	54	63	4	5	3	4	10	12	3	3	0	0	85	100
Terminal	6	17	9	24	3	7	0	0	18	51	0	1	0	0	36	100
Parque Montufar	14	20	1	2	2	3	0	0	36	50	16	22	2	3	71	100
Mantilla	19	19	12	12	9	9	5	5	44	45	6	6	4	4	98	100
Jesús del Gran Poder	6	7	7	8	5	6	0	0	63	72	6	7	0	0	87	100
Total / promedio	594	15	513	13	343	9	165	4	1864	48	265	7	173	4	3918	100

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

Gráfico 6.34 Percepción de la población de tipo de amenaza a la que está expuesta el barrio o sector urbano. Promedio



Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de la ciudad de Guaranda, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

1. Sub indicador de percepción de la población de memoria histórica de desastres

La memoria histórica de desastres por parte de la población puede incidir en generar sensibilidad y concienciación en la población ante los riesgos locales.

Para determinar el nivel de vulnerabilidad del sub indicador memoria histórica de desastres por parte de la población se consideró el porcentaje de respuestas negativas de la encuesta a los jefes/as de hogar. El criterio se basa en que las respuestas negativas podrían indicar que la población que no recuerda eventos que hayan afectado al territorio y por tanto influiría en una baja percepción y sensibilización ante los riesgos locales lo que incrementaría la vulnerabilidad.

Para asignar los valores y niveles de vulnerabilidad sociocultural se consideraron las respuestas negativas de la encuesta a los jefes/as de hogar de la pregunta:

¿Conoce si alguna vez ha ocurrido desastre en su barrio o comunidad?

Al porcentaje de respuestas negativas promediadas en cada sector urbano se asignaron los valores para el indicador y establecer el nivel de vulnerabilidad en base a los siguientes criterios:

- Nivel **alto** con el valor de 1,00 para porcentajes entre 67 al 100% de respuestas negativas
- Nivel **medio** con el valor de 0,5 para porcentajes entre el 34 al 66% de respuestas negativas
- Nivel **bajo** con el valor de 0,1 para porcentajes entre el 34 al 66% de respuestas negativas

En la tabla 6.52 se presenta los resultados de percepción de la población sobre la memoria histórica de eventos que han afectado a la localidad. En la tabla se observa que la mayor parte (22 sectores superan el 67% de respuestas negativas) mencionan no conocer o recordar eventos de desastres que han afectado a su barrio o sector lo que equivale a un nivel alto. Mientras tanto que cuatro sectores presentan respuestas negativas entre el 34 al 66% lo que equivale al nivel medio. El promedio de la ciudad sería nivel medio.

Tabla 6.52 Percepción de la población sobre eventos históricos de desastres en el sector

Sector es urbanos	¿Conoce si alguna vez ha ocurrido desastre en su barrio o comunidad?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
Indio Guaranga	0	0,0	63	100,0	63	100,0	Alto	1,0
Las Colinas	23	16,7	113	83,3	136	100,0	Alto	1,0
Alpachaca	29	16,7	144	83,3	173	100,0	Alto	1,0
Joyocoto	28	16,7	142	83,3	170	100,0	Alto	1,0
9 de octubre	34	17,0	166	83,0	200	100,0	Alto	1,0
Fausto Bazantes	24	20,0	97	80,0	121	100,0	Alto	1,0
Guanguliquin	80	21,0	299	79,0	379	100,0	Alto	1,0
Cruz Roja	20	21,6	73	78,4	93	100,0	Alto	1,0
Juan XIII	13	21,6	49	78,4	62	100,0	Alto	1,0
Centro Guaranda	104	21,6	377	78,4	481	100,0	Alto	1,0
Terminal	8	21,6	28	78,4	36	100,0	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	19	21,6	68	78,4	87	100,0	Alto	1,0
Bellavista	28	24,4	88	75,6	116	100,0	Alto	1,0
Mantilla	26	26,3	72	73,7	98	100,0	Alto	1,0
Negroyacu	54	26,7	148	73,3	202	100,0	Alto	1,0
Marcopamba	69	26,8	190	73,2	259	100,0	Alto	1,0
Tomabela	24	26,8	64	73,2	88	100,0	Alto	1,0
Los tanques	37	28,0	94	72,0	131	100,0	Alto	1,0
5 de junio	22	29,6	54	70,4	76	100,0	Alto	1,0
Peñón	52	29,6	124	70,4	176	100,0	Alto	1,0
La Merced	25	29,6	60	70,4	85	100,0	Alto	1,0
Parque Montufar	21	29,6	50	70,4	71	100,0	Alto	1,0
Loma de Guaranda	21	36,7	36	63,3	57	100,0	Medio	0,5
Humberdina	138	36,7	237	63,3	375	100,0	Medio	0,5
Centro de Guanujo	41	36,9	70	63,1	111	100,0	Medio	0,5
Plaza Cordovez	27	36,9	45	63,1	72	100,0	Medio	0,5
Total / promedio	966	24,6	2952	75,4	3918	100,0	Medio	0,5

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

2. Sub indicador de percepción de vulnerabilidad de la familia

La percepción de vulnerabilidad de la familia ante las amenazas locales permitiría tener una aproximación a conocer el grado de sensibilización a sufrir daños o afectaciones ante las amenazas del territorio.

De igual manera que el sub indicador explicado anteriormente, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿Considera que su familia es vulnerable ante algún desastre?

En la tabla 6.53 se indica que la mayor parte (23 sectores registran porcentajes menor al 33% de respuestas negativas) de sectores presentan nivel bajo de vulnerabilidad. Solo tres sectores registran porcentajes entre el 34 al 66% de respuestas negativas lo que equivale al nivel medio. El promedio de la ciudad estarían en un nivel bajo.

Tabla 6.53 Percepción de la población sobre condición de vulnerabilidad de la familia

Sectores Urbanos	¿Considera que su familia es vulnerable ante algún desastre?								Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		Mínimo		No		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Fausto Bazantes	29	24	29	24	63	52	121	100	Medio	0,5
9 de Octubre	104	52	0	0	96	48	200	100	Medio	0,5
Indio Guaranga	30	48	8	13	25	39	63	100	Medio	0,5
5 de Junio	49	64	8	10	20	26	76	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	61	66	12	12	20	22	93	100	Bajo	0,1
Juan XIII	41	66	8	12	13	22	62	100	Bajo	0,1
Las Colinas	97	71	8	6	31	23	136	100	Bajo	0,1
Marcopamba	166	64	21	8	73	28	259	100	Bajo	0,1
El Peñón	99	56	29	17	47	27	176	100	Bajo	0,1
Bellavista	68	59	22	19	26	22	116	100	Bajo	0,1
Centro de Guaranda	313	65	53	11	115	24	481	100	Bajo	0,1
Guanguliquin	220	58	68	18	91	24	379	100	Bajo	0,1
Loma de Guaranda	23	41	15	27	18	32	57	100	Bajo	0,1
Los Tanques	77	59	25	19	29	22	131	100	Bajo	0,1
Alpachaca	114	66	22	12	37	22	173	100	Bajo	0,1
Centro de Guanujo	46	41	30	27	35	32	111	100	Bajo	0,1
Humberdina	153	41	101	27	121	32	375	100	Bajo	0,1
Joyocoto	112	66	21	12	37	22	170	100	Bajo	0,1
Negroyacu	108	53	40	20	54	27	202	100	Bajo	0,1
Tomabela	47	54	17	20	24	27	88	100	Bajo	0,1
Plaza Cordovez	30	41	19	27	23	32	72	100	Bajo	0,1
La Merced	48	56	14	17	23	27	85	100	Bajo	0,1
Terminal	23	65	4	11	9	24	36	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	40	56	12	17	19	27	71	100	Bajo	0,1
Mantilla	63	64	10	10	25	26	98	100	Bajo	0,1
Jesús del Gran Poder	54	62	13	15	20	23	87	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	2215	56	608	16	1094	28	3918	100	Bajo	0,1

Nota: las respuestas consideradas como mínima se atribuye a que la población considera que la familia tiene poca vulnerabilidad ante las amenazas.

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

3. Sub indicador de percepción de vulnerabilidad de la vivienda

La percepción de vulnerabilidad de la vivienda ante las amenazas locales permitiría tener una aproximación a conocer el grado de sensibilización de la población a sufrir daños o afectaciones ante las amenazas del territorio.

De igual manera que para los sub indicadores explicados tiempo atrás, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿Considera que su vivienda es vulnerable ante algún desastre?

En la tabla 6.54 se señala que con excepción del sector Fausto Bazantes que registra porcentajes entre el 34 al 66% de respuestas negativas lo que equivale al nivel medio. El resto de sectores registran porcentajes menor al 33% de respuestas negativas que equivalen al nivel bajo de vulnerabilidad. El promedio de la ciudad sería de nivel bajo.

Tabla 6.54 Percepción de la población sobre condición de vulnerabilidad de la vivienda

Sectores Urbanos	¿Considera que su vivienda es vulnerable ante algún desastre?								Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		Mínimo		No		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Fausto Bazantes	28	23	45	37	48	40	121	100	Medio	0,5
5 de Junio	49	64	10	13	18	23	76	100	Bajo	0,1
9 de Octubre	120	60	23	11	58	29	200	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	61	65	10	11	22	24	93	100	Bajo	0,1
Juan XIII	40	65	7	11	15	24	62	100	Bajo	0,1
Las Colinas	109	80	6	4	22	16	136	100	Bajo	0,1
Marcopamba	159	61	31	12	70	27	260	100	Bajo	0,1
El Peñón	156	88	0	0	20	12	176	100	Bajo	0,1
Bellavista	88	76	8	7	20	17	116	100	Bajo	0,1
Centro de Guaranda	313	65	53	11	115	24	481	100	Bajo	0,1
Guanguliquin	250	66	36	10	95	25	381	100	Bajo	0,1
Indio Guaranga	45	71	6	10	12	19	63	100	Bajo	0,1
Loma de Guaranda	24	42	15	27	18	31	57	100	Bajo	0,1
Los Tanques	74	56	17	13	39	30	130	100	Bajo	0,1
Alpachaca	119	69	18	10	36	21	173	100	Bajo	0,1
Centro de Guanujo	51	46	29	26	31	28	111	100	Bajo	0,1
Humberdina	158	42	103	27	114	30	375	100	Bajo	0,1
Joyocoto	117	69	17	10	36	21	170	100	Bajo	0,1
Negroyacu	112	56	38	19	52	26	202	100	Bajo	0,1
Tomabela	51	57	16	18	22	24	88	100	Bajo	0,1
Plaza Cordovez	33	46	19	26	20	28	72	100	Bajo	0,1
La Merced	75	88	0	0	10	12	85	100	Bajo	0,1
Terminal	23	65	4	11	9	24	36	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	63	88	0	0	8	12	71	100	Bajo	0,1
Mantilla	63	64	12	13	23	23	98	100	Bajo	0,1
Jesús del Gran Poder	61	70	9	10	17	19	87	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	2440	63	531	13	949	23	3920	100	Bajo	0,1

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

4. Sub indicador de percepción de la población sobre capacitación en gestión del riesgo a nivel local

El acceso a la información y capacitación a la población permite fortalecer las capacidades locales para la reducción de riesgos, no obstante, que la carencia o inexistencia de planes de capacitación incrementan la vulnerabilidad.

De manera semejante que los sub indicadores anteriores, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿En el último año ha recibido algún tipo de capacitación en Gestión del Riesgo?

En la tabla 6.55 se puede apreciar que la mayor parte (quince) sectores superan el 67% de respuestas negativas lo que equivale a un nivel alto. Once sectores presentan respuestas negativas entre el 34 al 66% lo que equivale al nivel medio. El promedio de la ciudad sería de nivel alto. Esto se podría atribuir a que no se han implementado procesos de capacitación en gestión del riesgo lo que incrementaría la vulnerabilidad.

Tabla 6.55 Percepción de la población sobre capacitación en gestión del riesgo a nivel local (barrio o sector)

Sector Urbanos	¿En el último año ha recibido algún tipo de capacitación en Gestión del Riesgo?								Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		Mínimo		No		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
El Peñón	20	12	0	0	156	88	176	100	Alto	1,0
La Merced	10	12	0	0	75	88	85	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	10	12	0	0	77	88	87	100	Alto	1,0
Alpachaca	16	9	21	12	136	78	173	100	Alto	1,0
Joyocoto	16	9	21	12	133	78	170	100	Alto	1,0
Bellavista	21	18	10	9	86	73	117	100	Alto	1,0
Guanguliquin	61	16	41	11	277	73	378	100	Alto	1,0
9 de Octubre	35	18	27	13	138	69	200	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	18	13	13	64	69	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	11	18	8	13	43	69	62	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	87	18	63	13	332	69	481	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	14	22	5	8	43	69	63	100	Alto	1,0
Terminal	6	18	5	13	25	69	36	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	18	15	22	18	82	67	122	100	Alto	1,0
Negroyacu	31	16	36	18	135	67	202	100	Alto	1,0
Tomabela	13	15	17	19	58	66	88	100	Medio	0,5
Marcopamba	53	21	42	16	163	63	258	100	Medio	0,5
Las Colinas	31	23	20	15	84	62	135	100	Medio	0,5
5 de Junio	19	25	13	17	44	58	76	100	Medio	0,5
Mantilla	24	25	17	17	57	58	98	100	Medio	0,5
Los Tanques	19	15	37	28	75	57	131	100	Medio	0,5
Loma de Guaranda	13	22	13	23	31	55	57	100	Medio	0,5
Humberdina	82	22	88	23	205	55	375	100	Medio	0,5
Centro de Guanujo	23	21	29	26	59	53	111	100	Medio	0,5
Plaza Cordovez	15	21	19	26	38	53	72	100	Medio	0,5
Parque Montufar	15	21	19	26	38	53	71	100	Medio	0,5
Total / Promedio	678	18	585	15	2654	67	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

5. Sub indicador de percepción de la población sobre acceso a información técnico – científica de riesgos locales

El acceso a la información técnico – científico por parte de la población puede contribuir a la sensibilización ante los riesgos locales, en cambio, la carencia o inexistencia de mecanismos de difusión y acceso a información incrementan la vulnerabilidad.

De igual forma que los sub indicadores explicados hace tiempo atrás, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿Usted tiene acceso a la información técnica - científica de riesgos?

En la tabla 6.56 se señala que en todos los sectores y el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale al nivel alto. Esto evidencia que no se difunde la información por parte de las instituciones y por lo tanto la población no tiene acceso a información técnica – científica de los riesgos locales.

Tabla 6.56 Percepción de la población sobre acceso a información técnica - científica a nivel local (barrio o sector)

Sectores Urbanos	¿Usted tiene acceso a la información técnica - científica de riesgos?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
Las Colinas	7	5	129	95	136	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	10	11	77	89	87	100	Alto	1,0
Cruz Roja	11	12	82	88	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	7	12	55	88	62	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	56	12	425	88	481	100	Alto	1,0
Terminal	4	12	32	88	36	100	Alto	1,0
9 de Octubre	27	13	173	87	200	100	Alto	1,0
Marcopamba	36	14	223	86	259	100	Alto	1,0
5 de Junio	11	15	65	85	76	100	Alto	1,0
El Peñón	27	15	149	85	176	100	Alto	1,0
Bellavista	18	15	98	85	116	100	Alto	1,0
La Merced	13	15	72	85	85	100	Alto	1,0
Parque Montufar	11	15	60	85	71	100	Alto	1,0
Mantilla	15	15	83	85	98	100	Alto	1,0
Alpachaca	29	17	144	83	173	100	Alto	1,0
Tomabela	17	20	71	80	88	100	Alto	1,0
Joyocoto	36	21	134	79	170	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	25	23	86	77	111	100	Alto	1,0
Plaza Cordobés	16	23	56	77	72	100	Alto	1,0
Negroyacu	48	24	154	76	202	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	31	26	90	74	121	100	Alto	1,0
Guanguliquin	98	26	281	74	379	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	16	26	47	74	63	100	Alto	1,0
Los Tanques	34	26	97	74	131	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	16	28	41	72	57	100	Alto	1,0
Humberdina	103	28	272	72	375	100	Alto	1,0
Total / Promedio	723	18	3195	82	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

6. Sub indicador de percepción de la población sobre participación en simulacros a nivel local

La ejecución de simulacros con participación de la población permite fortalecer capacidades locales para la preparación ante desastres, mientras que la carencia o inexistencia incrementan la vulnerabilidad.

De modo similar que los sub indicadores explicados previamente, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿Ha participado en alguna simulación/simulacro en su barrio?

En la tabla 6.57 se advierte que en todos los sectores y el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale al nivel alto. Esto evidencia que por parte de las instituciones no se han organizados simulacros ante desastres con participación de la comunidad.

Tabla 6.57 Percepción de la población sobre participación en simulacros a nivel local (barrio o sector)

Sectores Urbanos	¿Ha participado en alguna simulación/simulacro en su barrio?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	12	16	64	84	76	100	Alto	1,0
9 de Octubre	18	9	182	91	200	100	Alto	1,0
Cruz Roja	8	9	85	91	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	6	9	56	91	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	12	9	124	91	136	100	Alto	1,0
Marcopamba	23	9	236	91	259	100	Alto	1,0
El Peñón	16	9	160	91	176	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	43	9	438	91	481	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	28	23	93	77	121	100	Alto	1,0
Guanguliquin	88	23	291	77	379	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	15	23	48	77	63	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	15	26	42	74	57	100	Alto	1,0
Los Tanques	30	23	101	77	131	100	Alto	1,0
Alpachaca	21	12	152	88	173	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	26	23	85	77	111	100	Alto	1,0
Humberdina	99	26	276	74	375	100	Alto	1,0
Joyocoto	39	23	131	77	170	100	Alto	1,0
Negroyacu	53	26	149	74	202	100	Alto	1,0
Tomabela	20	23	68	77	88	100	Alto	1,0
Plaza Cordobés	17	23	55	77	72	100	Alto	1,0
La Merced	7	8	78	92	85	100	Alto	1,0
Terminal	3	9	33	91	36	100	Alto	1,0
Parque Montufar	5	8	66	92	71	100	Alto	1,0
Mantilla	16	16	82	84	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	7	8	80	92	87	100	Alto	1,0
Total / Promedio	640	16	3278	84	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

7. Sub indicador de percepción de la población sobre capacidades para actuar ante posibles desastres

Los procesos de capacitación, preparación en simulacros, alertas tempranas, entre otras acciones dirigidas a la población permitirá estar capacitados para actuar o responder ante posibles desastres.

De la misma manera que los indicadores explicados con anterioridad, el valor y nivel de vulnerabilidad se basó en las respuestas negativas de la encuesta de percepción. En este caso la pregunta es:

¿En caso de presentarse algún desastre su familia sabe cómo actuar?

En la tabla 6.58 se puede observar que siete sectores superan el 67% de respuestas negativas) lo que equivale a un nivel alto. Mientras tanto que diecinueve sectores presentan respuestas negativas entre el 34 al 66% lo que equivale al nivel medio. El promedio de la ciudad sería de nivel medio. Lo que indicaría que la población tiene cierto conocimiento sobre formas de actuar ante desastres pero que requieren ser fortalecidas.

Tabla 6.58 Percepción de la población si sabe actuar la familia en caso de desastre

Sectores Urbanos	¿En caso de presentarse algún desastre su familia sabe cómo actuar?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Sí		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
Alpachaca	38	22	135	78	173	100	Alto	1,0
Joyocoto	38	22	132	78	170	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	19	30	44	70	63	100	Alto	1,0
Tomabela	26	30	62	70	88	100	Alto	1,0
Las Colinas	45	33	91	67	136	100	Alto	1,0
Marcopamba	85	33	174	67	259	100	Alto	1,0
La Merced	28	33	57	67	85	100	Alto	1,0
Negroyacu	68	34	134	66	202	100	Medio	0,5
Fausto Bazantes	42	35	79	65	121	100	Medio	0,5
Los Tanques	48	36	84	64	131	100	Medio	0,5
5 de Junio	28	37	48	63	76	100	Medio	0,5
Mantilla	36	37	62	63	98	100	Medio	0,5
Jesús del Gran Poder	32	37	55	63	87	100	Medio	0,5
Centro de Guanujo	42	38	69	62	111	100	Medio	0,5
Plaza Cordovez	27	38	45	62	72	100	Medio	0,5
Parque Montufar	27	38	44	62	71	100	Medio	0,5
El Peñón	70	40	106	60	176	100	Medio	0,5
Cruz Roja	38	41	55	59	93	100	Medio	0,5
Juan XIII	25	41	37	59	62	100	Medio	0,5
Centro de Guaranda	197	41	284	59	481	100	Medio	0,5
Terminal	15	41	21	59	36	100	Medio	0,5
Loma de Guaranda	26	45	31	55	57	100	Medio	0,5
Humberdina	170	45	205	55	375	100	Medio	0,5
Guanguliquin	174	46	205	54	379	100	Medio	0,5
9 de Octubre	93	47	107	53	200	100	Medio	0,5
Bellavista	60	52	56	48	116	100	Medio	0,5
Total / Promedio	1497	37	2421	63	3918	100	Medio	0,5

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

8. Índice ponderado de vulnerabilidad sociocultural

El índice ponderado de la vulnerabilidad sociocultural se obtuvo de la ponderación de los siete sub indicadores antes descritos. Se siguió el proceso metodológico descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 1 y se aplicaron las fórmulas 4.30 y 4.31.

En la tabla 6.59 se presentan los resultados del nivel de vulnerabilidad sociocultural. En la tabla se observa que veinte y dos sectores incluido el promedio de la ciudad presenta niveles altos de vulnerabilidad. Solo cuatro sectores registran niveles medios de vulnerabilidad. Los sectores que registran los índices más altos de vulnerabilidad en su orden son: Indio Guaranga, Fausto Bazantes, la Merced, Joyocoto y Alpachaca.

Entre los factores que han incidido en la vulnerabilidad sociocultural son la poca percepción o memoria histórica de los desastres, escasa o inexistencia procesos de capacitación y acceso a la información técnica – científica de los riesgos locales, pocos eventos de preparación en simulacros y debilidad en la capacidad para actuar en caso de desastres. Por tanto, se requiere implementar procesos y propuestas que fortalezcan las capacidades de la población para la reducción de riesgos y preparativos ante desastres a nivel local.

Tabla 6.59 Nivel de vulnerabilidad e índice ponderado de vulnerabilidad sociocultural por sectores urbanos

Sectores urbanos	Percepción de eventos históricos			Percepción de vulnerabilidad de la familia			Percepción de vulnerabilidad de la vivienda			Percepción de capacitación en gestión de riesgo			Percepción de acceso a información técnica de riesgo			Percepción de participación en simulacros			Percepción de actuación en caso de desastre			Sumatoria de valores máximos (Índice Vulnerabilidad)	Nivel de Vulnerabilidad
	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.		
Indio Guaranga	1,0	0,1	0,10	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,86	Alto
Fausto Bazantes	1,0	0,1	0,10	0,5	0,1	0,05	0,5	0,1	0,05	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,85	Alto
Alpachaca	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,82	Alto
Joyocoto	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,82	Alto
La Merced	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,82	Alto
9 de octubre	1,0	0,1	0,10	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,81	Alto
Cruz Roja	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Juan XIII	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Peñón	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Bellavista	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Centro Guaranda	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Guanguliquin	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Negroyacu	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Terminal	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Jesús del Gran Poder	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,77	Alto
Las Colinas	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,72	Alto
Marcopamba	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,72	Alto
Tomabela	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,1	0,10	0,72	Alto
5 de junio	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,67	Alto
Los tanques	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,67	Alto
Parque Montufar	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,67	Alto
Mantilla	1,0	0,1	0,10	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,67	Alto
Loma de Guaranda	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,62	Medio
Centro de Guanujo	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,62	Medio
Humberdina	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,62	Medio
Plaza Cordovez	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	0,50	0,2	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,62	Medio
Total / promedio	0,5	0,1	0,05	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,01	1,00	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	1,0	0,2	0,20	0,5	0,1	0,05	0,72	Alto

Fuente: Tablas de la 6.52 al 6.58. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.2 Vulnerabilidad Sociorganizativa

Para determinar la vulnerabilidad sociorganizativa de la población en el área urbana se han considerado los siguientes factores que a efectos del presente estudio se denominarán sub indicadores:

1. Formas de organización del barrio o sector
2. Conocimiento de disponibilidad de mapas de riesgos comunitario
3. Conocimiento de disponibilidad de plan de gestión del riesgo del sector
4. Conocimiento de ejecución de obras de reducción de riesgos a nivel local
5. Conocimiento de disponibilidad de plan de emergencia del sector
6. Conocimiento de disponibilidad de sistemas de alerta a nivel comunitario

La información se basa en encuestas de percepción a jefes/as de familias en los diferentes sectores urbanos (UEB, 2012). Para asignar los valores y niveles a los de vulnerabilidad sociorganizativa se basó en el criterio del porcentaje de respuestas negativas de las preguntas de la encuesta de percepción a los jefes/as de hogar establecido para los de la vulnerabilidad sociocultural explicada anteriormente.

1. Sub indicador de percepción de formas de organización del barrio o sector

La forma de organización del barrio o sector constituye una fortaleza para promover el desarrollo en la localidad. Por lo tanto, también influye en la reducción de riesgos, los preparativos y la respuesta ante posibles desastres.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Qué tipo o forma de organización conoce en su barrio o sector?

En la tabla 6.60 se observa que la mayor parte (17 sectores) de sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas lo que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Seguida de siete sectores registran porcentajes entre el 34 al 66% y dos sectores presenta porcentajes menores al 33% de respuestas negativas que equivalen al nivel bajo. Se evidencia que existe desconocimiento y por tanto debilidades en las formas de organización barriales que inciden en la vulnerabilidad local.

Tabla 6.60 Percepción de la población sobre formas de organización que conoce en el barrio o sector

Sector Urbanos	¿Qué tipo o forma de organización conoce en su barrio o sector?										Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociorganizativa
	Comité Barrial		Comité de Gestión del Riesgo		Otros		Ninguno		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
El Peñón	0	0	0	0	0	0	176	100	176	100	Alto	1,0
Alpachaca	0	0	0	0	0	0	173	100	173	100	Alto	1,0
Joyocoto	0	0	0	0	0	0	170	100	170	100	Alto	1,0
La Merced	0	0	0	0	0	0	85	100	85	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	0	0	0	0	0	0	87	100	87	100	Alto	1,0
Las Colinas	10	7	1	1	4	3	121	89	136	100	Alto	1,0
Los Tanques	10	8	7	5	5	4	109	83	132	100	Alto	1,0
9 de Octubre	18	9	13	7	10	5	160	80	200	100	Alto	1,0
Cruz Roja	8	9	6	7	5	5	74	80	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	5	9	4	7	3	5	49	80	62	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	43	9	29	6	24	5	385	80	481	100	Alto	1,0
Terminal	3	9	2	7	2	5	29	80	36	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	6	5	5	4	92	79	116	100	Alto	1,0
Negroyacu	16	8	16	8	19	10	150	74	202	100	Alto	1,0
Guanguliquin	54	14	38	10	34	9	254	67	379	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	13	13	21	0	0	42	67	63	100	Alto	1,0
Tomabela	11	13	10	11	9	10	58	66	88	100	Alto	1,0
5 de Junio	17	23	7	10	7	9	45	59	76	100	Medio	0,5
Mantilla	22	23	9	10	9	9	57	59	98	100	Medio	0,5
Fausto Bazantes	36	30	10	8	7	6	67	56	121	100	Medio	0,5
Marcopamba	72	28	23	9	33	13	131	51	259	100	Medio	0,5
Loma de Guaranda	9	16	9	16	11	19	28	49	57	100	Medio	0,5
Humberdina	61	16	61	16	72	19	182	49	375	100	Medio	0,5
Plaza Cordovez	18	26	16	22	15	21	23	32	72	100	Medio	0,5
Centro de Guanujo	28	26	24	22	23	21	36	32	111	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	18	26	15	22	15	21	23	32	71	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	483	13	320	9	310	8	2805	71	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

2. Sub indicador de percepción de conocimiento de disponibilidad de mapa de riesgos comunitario

La disponibilidad y difusión a la población de mapas de riesgo del barrio o sector constituye una fortaleza para sensibilizar y establecer medidas de reducción de riesgos.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Conoce si el barrio cuenta con un Mapa de Riesgo Comunitario?

En la tabla 6.61 se muestra que todos los sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Esto determina que en su mayor parte la población desconoce que el barrio o sector disponga de un mapa de riesgos comunitario. Por consiguiente, se hace necesario trabajar en la elaboración y difusión de este instrumento de gestión del riesgo con participación de la población y en coordinación con las instituciones locales.

Tabla 6.61 Percepción de la población que conoce que se cuenta con mapa de riesgo del barrio o sector

Sectores Urbanos	¿Conoce si el barrio cuenta con un Mapa de Riesgo Comunitario?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociorganizativa
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	9	12	67	88	76	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	15	12	106	88	121	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	12	55	88	63	100	Alto	1,0
9 de Octubre	26	13	174	87	200	100	Alto	1,0
El Peñón	25	14	151	86	176	100	Alto	1,0
Guanguliquin	53	14	326	86	379	100	Alto	1,0
Marcopamba	39	15	220	85	259	100	Alto	1,0
Plaza Cordovez	10	15	61	85	72	100	Alto	1,0
Juan XIII	10	16	52	84	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	22	16	114	84	136	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	77	16	404	84	481	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	9	16	48	84	57	100	Alto	1,0
Los Tanques	21	16	110	84	131	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	18	16	93	84	111	100	Alto	1,0
Humberdina	60	16	315	84	375	100	Alto	1,0
Terminal	6	16	30	84	36	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	17	77	83	93	100	Alto	1,0
Negroyacu	34	17	168	83	202	100	Alto	1,0
Tomabela	15	17	73	83	88	100	Alto	1,0
Alpachaca	30	18	143	82	173	100	Alto	1,0
Joyocoto	30	18	140	82	170	100	Alto	1,0
La Merced	15	18	70	82	85	100	Alto	1,0
Parque Montufar	12	18	58	82	71	100	Alto	1,0
Mantilla	17	18	80	82	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	15	18	71	82	87	100	Alto	1,0
Total / Promedio	605	15	3311	84	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

3. Sub indicador de percepción de conocimiento de planes de gestión de riesgos

La disponibilidad de planes de gestión de riesgos a nivel local constituye una herramienta importante la reducción de riesgo, preparación, respuesta y recuperación.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Conoce si en el barrio se dispone de Plan de Gestión del Riesgo Comunitario?

En la tabla 6.62 se observa que todos los sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Esto indica que en su mayor parte la población desconoce que el barrio o sector disponga de un plan de gestión del riesgo comunitario. Es por ello que se hace necesario que se lleve a cabo procesos de elaboración y difusión de los planes de gestión del riesgo con participación de la población y en coordinación con las instituciones locales.

Tabla 6.62 Percepción de la población que conoce que se cuente con plan de gestión del riesgo del barrio o sector

Sector Urbanos	¿Conoce si en el barrio se dispone de Plan de Gestión del Riesgo Comunitario?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	9	12	67	88	76	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	15	12	106	88	121	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	12	55	88	63	100	Alto	1,0
9 de Octubre	26	13	174	87	200	100	Alto	1,0
El Peñón	25	14	151	86	176	100	Alto	1,0
Guanguliquin	53	14	326	86	379	100	Alto	1,0
Marcopamba	39	15	220	85	259	100	Alto	1,0
Juan XIII	10	16	52	84	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	22	16	114	84	136	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	77	16	404	84	481	100	Alto	1,0
Los Tanques	21	16	110	84	131	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	17	77	83	93	100	Alto	1,0
Alpachaca	30	18	143	82	173	100	Alto	1,0
Joyocoto	30	18	140	82	170	100	Alto	1,0
La Merced	15	18	70	82	85	100	Alto	1,0
Parque Montufar	12	18	58	82	71	100	Alto	1,0
Mantilla	17	18	80	82	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	15	18	71	82	87	100	Alto	1,0
Negroyacu	38	19	164	81	202	100	Alto	1,0
Tomabela	16	19	71	81	88	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	11	20	46	80	57	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	22	20	89	80	111	100	Alto	1,0
Humberdina	74	20	301	80	375	100	Alto	1,0
Terminal	7	20	29	80	36	100	Alto	1,0
Plaza Cordovez	17	24	55	76	72	100	Alto	1,0
Total / Promedio	638	17	3277	83	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

4. Sub indicador de percepción de conocimiento de obras de reducción en el sector

La ejecución de obras de reducción de riesgo con participación de la comunidad contribuye a mejorar la seguridad y desarrollo local sostenible.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Conoce si en el barrio se han ejecutado obras físicas de reducción de riesgo?

Los resultados de tabla 6.63 se señala que todos los sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas lo que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Esto indicaría que en su mayor parte la población desconoce que en el barrio o sector se haya ejecutado obras de reducción de riesgo. En consecuencia, se hace necesario se implemente proyectos y acciones de reducción de riesgos con participación de la población y en coordinación con las instituciones locales.

Tabla 6.63 Percepción de la población que conoce que se haya ejecutado obras físicas de reducción de riesgo en el barrio o sector

Sector Urbanos	¿Conoce si en el barrio se han ejecutado obras físicas de reducción de riesgo?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	9	12	67	88	76	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	15	12	106	88	121	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	12	55	88	63	100	Alto	1,0
9 de Octubre	26	13	174	87	200	100	Alto	1,0
Plaza Cordovez	9	13	63	87	72	100	Alto	1,0
El Peñón	25	14	151	86	176	100	Alto	1,0
Guanguliquin	53	14	326	86	379	100	Alto	1,0
Marcopamba	39	15	220	85	259	100	Alto	1,0
Juan XIII	10	16	52	84	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	22	16	114	84	136	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	77	16	404	84	481	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	9	16	48	84	57	100	Alto	1,0
Los Tanques	21	16	110	84	131	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	18	16	93	84	111	100	Alto	1,0
Humberdina	60	16	315	84	375	100	Alto	1,0
Negroyacu	33	16	170	84	203	100	Alto	1,0
Tomabela	15	16	74	84	88	100	Alto	1,0
Terminal	6	16	30	84	36	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	17	77	83	93	100	Alto	1,0
Joyocoto	29	17	141	83	170	100	Alto	1,0
La Merced	14	17	71	83	85	100	Alto	1,0
Parque Montufar	12	17	59	83	71	100	Alto	1,0
Mantilla	17	17	81	83	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	15	17	71	83	86	100	Alto	1,0
Alpachaca	33	19	140	81	173	100	Alto	1,0
Total / Promedio	603	15	3316	85	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

5. Sub indicador de percepción de conocimiento de disponibilidad de planes de emergencia

La disponibilidad de planes de emergencia a nivel local constituye una herramienta importante de preparación y respuesta ante posibles desastres.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Conoce si en el barrio se dispone de Planes de Emergencia Comunitario?

Los resultados de la tabla 6.64 se indica que todos los sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Esto determinaría que en su mayor parte la población desconoce que el barrio o sector disponga de un plan de emergencia comunitario. Por lo que se hace necesario que se

trabaje en la elaboración y difusión de los planes de emergencia ante posibles eventos adversos con participación de la población y en coordinación con las instituciones locales.

Tabla 6.64 Percepción de la población que conoce que si se dispone de planes de emergencia en el barrio o sector

Sectores Urbanos	¿Conoce si en el barrio se dispone de Planes de Emergencia Comunitario?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	9	12	67	88	76	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	15	12	106	88	121	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	12	55	88	63	100	Alto	1,0
9 de Octubre	26	13	174	87	200	100	Alto	1,0
El Peñón	25	14	151	86	176	100	Alto	1,0
Guanguliquin	53	14	326	86	379	100	Alto	1,0
Marcopamba	39	15	220	85	259	100	Alto	1,0
Juan XIII	10	16	52	84	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	22	16	114	84	136	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	77	16	404	84	481	100	Alto	1,0
Los Tanques	21	16	110	84	131	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	17	77	83	93	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	10	17	47	83	57	100	Alto	1,0
Alpachaca	30	17	144	83	173	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	19	17	92	83	111	100	Alto	1,0
Humberdina	63	17	311	83	374	100	Alto	1,0
Joyocoto	29	17	141	83	170	100	Alto	1,0
Negroyacu	34	17	168	83	202	100	Alto	1,0
Tomabela	15	17	73	83	88	100	Alto	1,0
La Merced	15	17	71	83	85	100	Alto	1,0
Terminal	6	17	30	83	36	100	Alto	1,0
Parque Montufar	12	17	59	83	71	100	Alto	1,0
Mantilla	17	17	81	83	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	15	17	72	83	87	100	Alto	1,0
Plaza Cordobés	20	27	53	73	72	100	Alto	1,0
Total / Promedio	616	16	3302	84	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

6. Sub indicador de percepción de conocimiento de disponibilidad de sistemas de alerta temprana a nivel local

La disponibilidad de sistemas de alerta temprana - SAT a nivel local constituye una herramienta importante que permitirá dar la alerta oportuna ante un posible evento adverso que pueda afectar a la población.

La pregunta aplicada en la encuesta a los jefes/as de hogar fue:

¿Conoce si en el barrio se dispone de Sistemas de Alerta Temprana –SAT?

Los resultados de la tabla 6.65 demuestran que todos los sectores incluido el promedio de la ciudad superan el 67% de respuestas negativas que equivale a nivel alto de vulnerabilidad. Esto advierte que en su mayor parte la población desconoce que el barrio o sector disponga de un Sistema de Alerta Temprana –SAT a nivel local ante posibles eventos adversos. Resulta oportuno recomendar se implemente y difunda SAT adaptados a la zona, con participación de la población y en coordinación con las instituciones locales.

Tabla 6.65 Percepción de la población que conoce que si se dispone de Sistema de Alerta Temprana - SAT en el barrio o sector

Sectores Urbanos	¿Conoce si en el barrio se dispone de Sistemas de Alerta Temprana -SAT?						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	9	12	67	88	76	100	Alto	1,0
9 de Octubre	26	13	174	87	200	100	Alto	1,0
Cruz Roja	16	17	77	83	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	10	16	52	84	62	100	Alto	1,0
Las Colinas	22	16	114	84	136	100	Alto	1,0
Marcopamba	39	15	220	85	259	100	Alto	1,0
El Peñón	25	14	151	86	176	100	Alto	1,0
Bellavista	14	12	102	88	116	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	77	16	404	84	481	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	15	12	106	88	121	100	Alto	1,0
Guanguliquin	53	14	326	86	379	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	8	12	55	88	63	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	9	16	48	84	57	100	Alto	1,0
Los Tanques	21	16	110	84	131	100	Alto	1,0
Alpachaca	28	16	147	85	175	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	18	16	93	84	111	100	Alto	1,0
Humberdina	59	16	315	84	374	100	Alto	1,0
Joyocoto	27	16	143	84	170	100	Alto	1,0
Negroyacu	32	16	170	84	202	100	Alto	1,0
Tomabela	14	16	74	84	88	100	Alto	1,0
Plaza Cordobés	7	10	65	90	72	100	Alto	1,0
La Merced	14	16	71	84	85	100	Alto	1,0
Terminal	6	16	30	84	36	100	Alto	1,0
Parque Montufar	11	16	60	84	71	100	Alto	1,0
Mantilla	16	16	82	84	98	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	14	16	73	84	87	100	Alto	1,0
Total / Promedio	587	15	3331	85	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

7. Índice ponderado de vulnerabilidad sociorganizativa

El índice ponderado de la vulnerabilidad sociorganizativa se determinó a partir de los resultados de la ponderación de los seis sub indicadores antes descritos. Se aplicó el proceso metodológico descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 2 y se aplicó las fórmulas 4.32 y 4.33.

En la tabla 6.66 se presenta los resultados del nivel de vulnerabilidad sociocultural. En la tabla se observa que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad de Guaranda registran valores superiores al 0,67 del índice ponderado lo que equivale a un

nivel alto de vulnerabilidad. Entre los principales factores que han incidido en la vulnerabilidad sociorganizativa se puede indicar que la mayor parte de sectores urbanos presentan debilidades en la forma de organización local, en todos los sectores se desconocen que se dispongan de instrumentos como mapas de riesgos, planes de gestión del riesgo, obras de reducción, planes de emergencia y SAT a nivel comunitario o local. Por consiguiente, se requiere implementar procesos y propuestas que fortalezcan las capacidades en la población y se elaboren este tipo de herramientas o instrumentos de gestión de riesgo a nivel barrial o sectores urbanos de Guaranda.

Tabla 6.66 Índice ponderado de vulnerabilidad sociorganizativa por sectores urbanos

Sectores urbanos	Organización barrial			Mapa de Riesgo Comunitario			Plan de Gestión de Riesgo Comunitario			Obras físicas de reducción de riesgo en el barrio			Plan de Emergencia Comunitario			Sistema de Alerta Temprana a nivel barrial			Sumatoria de valores máximos (Índice Vulnerabilidad)	Nivel de Vulnerabilidad
	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.		
9 de octubre	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Cruz Roja	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Juan XIII	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Las Colinas	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Peñón	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Bellavista	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Centro Guaranda	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Guanguliquin	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Indio Guaranga	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Los tanques	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Alpachaca	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Joyocoto	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Negroyacu	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Tomabela	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
La Merced	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Terminal	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Jesús del Gran Poder	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
5 de junio	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Marcopamba	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Fausto Bazantes	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Loma de Guaranda	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Centro de Guanujo	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Humberdina	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Plaza Cordovez	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Parque Montufar	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Mantilla	0,5	0,1	0,05	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,85	Alto
Total / promedio	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,1	0,10	1,0	0,2	0,20	1,0	0,20	0,2	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto

Fuente: Tablas de la 6.60 al 6.65. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.3 Vulnerabilidad Educativa

La evaluación de la vulnerabilidad educativa se realizó usando como indicador el porcentaje de personas mayores de 15 años que no saben leer y escribir consideradas como analfabetas. El criterio se fundamenta en que este grupo de personas por su condición de analfabetas presentaría limitaciones y debilidades para acceso a información especialmente escrita y tecnológica (SNGR – PNUD, 2012). Además, se aplicó el proceso metodológico descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 3 y se aplicaron las fórmulas 4.34 y 4.35. La información se base en el censo INEC (2010a).

Tomando como base la metodología propuesta por la SNGR-PNUD (2012) y la información del INEC (2010a) se estableció como el límite superior el porcentaje de analfabetismo a nivel nacional, el límite inferior se obtuvo del promedio de porcentajes de analfabetismo de los sectores urbanos menos la desviación estándar, lo que permitió determinar el nivel de vulnerabilidad educativa. Los criterios para determinar el valor del indicador y nivel de vulnerabilidad se presenta en la tabla 6.67.

Tabla 6.67 Criterios para evaluar la vulnerabilidad educativa, por analfabetismo (no sabe leer y escribir)

Nivel territorial	# Pers. que no saben leer y escribir	% pers. No saber leer y escribir	Pob. Total (mayor 15 años)	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	1046405.0	8,04	13021222	Alto	Mayor al promedio nacional	1,0
Provincia Bolívar	22157	13,44	164919	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Cantón Guaranda	13481	16,49	81746	Bajo	Menor al límite inferior	0,1
Área urbana (sectores urbanos)	15493	4,9	758			
Desviación estándar de sectores urbanos		2,83				
8.04	Límite superior (promedio nacional)					
2.36	Límite inferior (promedio sectores menos la desviación estándar)					

Fuente: INEC (2010a), SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016

Para establecer el porcentaje de analfabetismo en los sectores urbanos se trabajó con la información de las zonas y sectores censales definidos por el INEC en el censo del 2010 que fueron agrupados y ponderados para cada sector urbano de Guaranda, los resultados se presentan en la tabla 6.68.

Los resultados de la tabla 6.68 indican que cinco sectores presentan niveles altos de vulnerabilidad al superar el promedio nacional (8,4%), en su orden son: Tomabela (10,7%), Mantilla (10,1%), Plaza Cordovez (9,5%), Loma de Guaranda (9,2%) y Centro de Guanujo (8,2%). Mientras, que la mayor parte (21 sectores) de sectores incluido el promedio de la ciudad tendrían niveles medios ya que la tasa de analfabetismo está entre el límite superior e inferior. No obstante, tres sectores de Cruz Roja, Parque Montufar y el Terminal presentan niveles bajos de vulnerabilidad al registrar valores inferiores a los límites establecidos.

Tabla 6.68 Índice de vulnerabilidad educativa, por analfabetismo (no sabe leer y escribir) por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Sabe leer y escribir						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad socioeconómica
	Si		No (Analfabetismo)		Total			
	#	%	#	%	#	%		
Tomabela	308	89,3	37	10,7	345	100,0	Alto	1,0
Barrio Mantilla	383	89,9	43	10,1	426	100,0	Alto	1,0
Plaza Cordovez	287	90,5	30	9,5	317	100,0	Alto	1,0
Loma de Guaranda	256	90,8	26	9,2	282	100,0	Alto	1,0
Centro de Guanujo	447	91,8	40	8,2	487	100,0	Alto	1,0
Alpachaca	517	93,0	39	7,0	556	100,0	Medio	0,5
Joyocoto	517	93,0	39	7,0	556	100,0	Medio	0,5
La Humberdina	517	93,0	39	7,0	556	100,0	Medio	0,5
Negroyacu	517	93,0	39	7,0	556	100,0	Medio	0,5
Fausto Bazantes	517	93,0	39	7,0	556	100,0	Medio	0,5
Indio Guaranga	285	93,4	20	6,6	305	100,0	Medio	0,5
La Merced	384	93,7	26	6,3	410	100,0	Medio	0,5
5 de Junio	326	94,2	20	5,8	346	100,0	Medio	0,5
Marcopamba	1112	95,0	59	5,0	1171	100,0	Medio	0,5
Los Tanques	558	95,1	29	4,9	587	100,0	Medio	0,5
Guanguliquin	1861	96,1	75	3,9	1936	100,0	Medio	0,5
Jesús del Gran Poder	350	96,7	12	3,3	362	100,0	Medio	0,5
Juan XXIII	273	96,8	9	3,2	282	100,0	Medio	0,5
El Peñón	770	97,0	24	3,0	794	100,0	Medio	0,5
Bellavista	466	97,1	14	2,9	480	100,0	Medio	0,5
9 de Octubre	828	97,2	24	2,8	852	100,0	Medio	0,5
Centro de Guaranda	1929	97,6	48	2,4	1977	100,0	Medio	0,5
Las Colinas	519	97,6	13	2,4	532	100,0	Medio	0,5
Cruz Roja	371	97,6	9	2,4	380	100,0	Bajo	0,1
Parque Montufar	275	98,6	4	1,4	279	100,0	Bajo	0,1
El Terminal	162	99,4	1	0,6	163	100,0	Bajo	0,1
Total / Promedio	14735	95,1	758	4,9	15493	100,0	Medio	0,5

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.4 Vulnerabilidad Económica

Para determinar el nivel de vulnerabilidad económica de la población de la ciudad de Guaranda se consideró el indicador de porcentaje de pobreza por ingreso. El SIISE (2015) considera que la pobreza por ingreso representa el número de personas pobres expresado como porcentaje del total de la población en un determinado año. Se define como "pobres" a aquellas personas que pertenecen a hogares cuyo ingreso per cápita en un período determinado es inferior al valor de la línea de pobreza. La línea de pobreza es el equivalente al valor monetario del costo de una canasta básica de bienes y servicios.

Para conocer los ingresos mensuales de la familia y establecer el porcentaje de pobreza se basó en la información de las encuestas a jefes/as de hogar de la ciudad de Guaranda (UEB, 2012). La metodología se basa en el proceso descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 4 y se aplicó las fórmulas 4.36 y 4.37.

Para establecer la línea de pobreza del área urbana se tomó como criterio el dato del valor de la canasta básica familiar que es una canasta analítica y se refiere a un hogar tipo de cuatro miembros. Según el SIISE (2015) en octubre 2012 el costo de la canasta básica fue de 596,4 dólares americanos. Se consideró esta fecha para comparar con los resultados de las encuestas a los jefes/as de hogar o familia que se realizó en el año 2012. Además, se

tomó en cuenta el criterio del valor de salario básico unificado establecido por el gobierno nacional que para el año 2012 fue de 292 dólares americanos (citado en SIISE, 2015), los resultados se presenta en tabla 6.69.

El nivel de vulnerabilidad económica por pobreza de ingreso se estableció como límite superior el promedio nacional que es de 27.3% según el dato del SIISE de 2012 y el límite inferior representa el promedio de los sectores urbanos (encuesta a jefes de hogar, UEB, 2012) menos la desviación estándar. Los criterios se resumen en la tabla 6.69.

Tabla 6.69 Criterios para evaluar la vulnerabilidad económica (por ingresos)

Nivel territorial	Porcentaje de pobreza por ingreso	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	27,3	Alto	Mayor al promedio nacional	1,0
Promedio sectores urbanos	52,0	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Desviación estándar de sectores urbanos	5,3	Bajo	Menor al límite inferior	0,1
27.3	Límite superior (promedio nacional)			
46.7	Límite inferior (promedio sectores menos la desviación estándar)			

Fuente: SIISE, 2012 (citado en SIISE, 2015). UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

La línea de pobreza para los sectores urbanos representa el porcentaje de familias con ingresos menores a un salario básico unificado (292 dólares) más el porcentaje de familias con ingresos menores a una canasta básica (597 dólares), este grupo se considerará como familias con pobreza por ingresos y será comparado con los límites establecidos en la tabla 6.69 para determinar el valor del indicador y el nivel de vulnerabilidad.

En la tabla 6.70 se puede observar que todos los sectores urbanos presentarían niveles altos de vulnerabilidad ya que los porcentajes de la línea de pobreza superan al promedio nacional (27,3% de pobreza como límite superior). Esto indicaría que en promedio más de la mitad (52%) de los hogares o familias tendrían ingresos menores a una canasta básica familiar y que incluye el salario básico unificado. Sin embargo, existe un porcentaje considerable (promedio del 47%) de familias que tendrían ingresos superiores a la canasta básica familiar (597 dólares).

En la tabla 6.71 se presenta las categorías de ocupación de la población en base al censo INEC (2010a). Los resultados muestran que en la ciudad de Guaranda la mayor parte de la población obtiene sus ingresos como empleados u obreros del Estado, seguido de los trabajadores por cuenta propia que corresponderían en su mayor parte a comerciantes, luego están los empleados u obreros privados, los jornaleros o peones, las personas que trabajan en quehaceres domésticos, patronos y finalmente socios de negocios o comercios.

Tabla 6.70 Índice de vulnerabilidad económica (ingresos mensuales familiares) por sectores urbanos

Sectores Urbanos	¿Cuál es el ingreso mensual de la familia? (en USD)												Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Socioeconómica	
	1 a 292		293 a 596		% línea pobreza (salario básico + canasta básica)	597 a 1000		1001 a 1500		+ de 1501		Total			
	#	%	#	%		#	%	#	%	#	%	#			%
5 de Junio	23	30	26	34	64	19	25	8	10	1	1	76	100	Alto	1,0
Bellavista	35	30	39	34	64	29	25	12	10	1	1	116	100	Alto	1,0
Mantilla	29	30	34	34	64	24	25	10	10	1	1	98	100	Alto	1,0
Centro de Guanujo	36	32	28	26	58	20	18	13	12	14	12	111	100	Alto	1,0
Plaza Cordovez	23	32	18	26	58	13	18	9	12	9	12	72	100	Alto	1,0
Alpachaca	48	28	50	29	57	32	18	22	13	21	12	173	100	Alto	1,0
Tomabela	26	30	24	27	57	16	18	11	12	11	12	88	100	Alto	1,0
9 de Octubre	55	27	53	26	54	59	29	17	9	17	8	200	100	Alto	1,0
Cruz Roja	25	27	24	26	54	27	29	8	9	8	8	93	100	Alto	1,0
Juan XIII	17	27	16	26	54	18	29	5	9	5	8	62	100	Alto	1,0
Marcopamba	71	27	68	26	54	76	29	22	9	22	8	259	100	Alto	1,0
Terminal	10	27	9	26	54	11	29	3	9	3	8	36	100	Alto	1,0
Centro de Guaranda	130	27	125	26	53	144	30	43	9	38	8	481	100	Alto	1,0
Joyocoto	42	25	47	27	52	36	21	23	14	21	13	170	100	Alto	1,0
Negroyacu	49	24	56	28	52	42	21	28	14	27	13	202	100	Alto	1,0
Loma de Guaranda	13	23	15	27	50	13	22	9	15	8	14	58	100	Alto	1,0
Humberdina	85	23	101	27	49	83	22	55	15	51	14	375	100	Alto	1,0
Las Colinas	29	22	35	26	48	33	24	20	15	18	13	136	100	Alto	1,0
El Peñón	38	22	46	26	48	43	24	26	15	23	13	176	100	Alto	1,0
Fausto Bazantes	27	22	31	26	48	29	24	18	15	16	13	121	100	Alto	1,0
Guanguliquin	83	22	99	26	48	91	24	57	15	49	13	379	100	Alto	1,0
Indio Guaranga	14	22	16	26	48	15	24	9	15	8	13	63	100	Alto	1,0
Los Tanques	29	22	34	26	48	31	24	20	15	17	13	131	100	Alto	1,0
La Merced	18	22	22	26	48	21	24	12	15	11	13	85	100	Alto	1,0
Parque Montufar	15	22	18	26	48	17	24	10	15	9	13	71	100	Alto	1,0
Jesús del Gran Poder	18	21	23	26	47	27	31	9	11	10	11	87	100	Alto	1,0
Total / Promedio	989	25	1059	27	52	971	25	480	12	419	10	3918	100	Alto	1,0

Fuente: Encuestas a jefes/as de familia de sectores urbanos, UEB, 2012. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.71. Categorías de ocupación de la población por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Categoría de ocupación																			
	Empleado u obrero del Estado, Municipio o Consejo Provincial		Empleado u obrero privado		Jornalero o peón		Patrono		Socio		Cuenta propia		Trabajador no remunerado		Empleado domestico		No declarado		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
La Humberdina	509	51	184	19	9	1	19	2	8	1	186	19	17	2	16	2	46	5	994	100
Cruz Roja	98	47	40	19	2	1	5	2	2	1	51	25	2	1	3	1	4	2	207	100
Juan XXIII	64	44	34	23	2	1	2	1	1	1	31	21	4	3	7	5	2	1	147	100
Las Colinas	332	43	139	18	21	3	26	3	4	1	147	19	17	2	21	3	59	8	766	100
Parque Montufar	68	39	34	19	1	1	4	2	3	2	48	27	2	1	6	3	10	6	176	100
Los Tanques	121	38	60	19	11	3	17	5	6	2	72	23	5	2	10	3	13	4	315	100
9 de Octubre	197	38	119	23	16	3	25	5	4	1	99	19	5	1	13	3	38	7	516	100
Guanguliquin	348	36	198	20	32	3	32	3	19	2	267	28	23	2	22	2	27	3	968	100
Marcopamba	252	36	136	19	31	4	23	3	7	1	186	26	11	2	25	4	35	5	706	100
Centro de Guaranda	462	34	250	19	49	4	43	3	22	2	410	30	20	1	37	3	54	4	1347	100
Negroyacu	172	33	123	23	29	6	12	2	4	1	136	26	6	1	12	2	31	6	525	100
La Merced	90	33	38	14	17	6	3	1	1	0	69	25	7	3	12	4	35	13	272	100
Indio Guaranga	53	31	29	17	8	5	1	1	1	1	58	34	1	1	8	5	10	6	169	100
Joyocoto	132	29	91	20	32	7	5	1		0	155	35	9	2	12	3	12	3	448	100
Bellavista	91	29	53	17	22	7	13	4	3	1	94	30	4	1	10	3	19	6	309	100
Fausto Bazantes	83	28	85	29	16	5	4	1	1	0	74	25	3	1	16	5	14	5	296	100
Loma de Guaranda	43	28	31	20	12	8	2	1	3	2	46	30	2	1	7	5	9	6	155	100
El Terminal	32	27	19	16	1	1	4	3	1	1	26	22	0	0	5	4	29	25	117	100
El Peñón	57	25	42	18	9	4	4	2	3	1	56	24	3	1	10	4	46	20	230	100
Centro de Guanujo	64	22	24	8	24	8	5	2	5	2	101	35	7	2	10	3	49	17	289	100
5 de Junio	45	22	41	20	13	6	4	2	1	0	76	37	1	0	12	6	14	7	207	100
Jesús del Gran Poder	44	21	32	15	21	10	3	1	5	2	75	36	6	3	7	3	17	8	210	100
Alpachaca	81	19	83	20	50	12	9	2	4	1	140	33	10	2	23	5	22	5	422	100
Plaza Cordovez	29	15	13	7	27	14	3	2	0	0	71	37	2	1	10	5	39	20	194	100
Tomabela	26	12	26	12	22	10	2	1	3	1	91	43	5	2	17	8	19	9	211	100
Barrio Mantilla	28	10	40	15	38	14	6	2	4	1	107	40	14	5	7	3	25	9	269	100
Total / Promedio	3521	34	1964	19	515	5	276	2,6	115	1	2872	27	186	2	338	3	678	6,5	10465	100

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.5 Vulnerabilidad por tipo de vivienda (mediagua)

En base a la metodología propuesta por la SNGR-PNUD (2012) se estudió la vulnerabilidad por tipo de vivienda en base al indicador porcentaje de tipo de vivienda “mediagua”, ya que se considera que representa características más bajas por tipo de vivienda lo que refleja una situación socio económica más baja de la familia ya que tiene limitantes en ventilación, la calidad de materiales, hacinamiento, entre otras.

La SNGR-PNUD (2012, página 72) en relación a la vulnerabilidad socioeconómica por tipo de vivienda considera que:

“.. Aquellos individuos que tienen capacidad para acceder a la propiedad de una casa o departamento, tendrán mayor acceso a recursos, información, redes sociales (internet), entre otros aspectos que aquellos individuos que viven en una “mediagua”. Así, al tener mayor acceso a la información, un grupo poblacional por ejemplo, durante un evento, conocerán con seguridad hacia dónde desplazarse”.

La metodología se basa en el proceso descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 5 y se aplicó las fórmulas 4.38 y 4.39. La información se basa en el censo INEC (2010a). Con base a la propuesta metodológica de la SNGR-PNUD (2012) el valor del indicador y nivel de vulnerabilidad por tipo viviendas mediagua se establecieron los criterios que se presentan la tabla 6.72.

Tabla 6.72 Criterios para evaluar la vulnerabilidad de tipo de vivienda (media agua)

Nivel territorial	# viviendas tipo mediagua	% viviendas tipo mediagua	Total viviendas	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	244535	5.3	4654309	Alto	Más de dos tercios (> 67%) de las viviendas corresponden a mediaguas	1,0
Provincia Bolívar	4431	6.8	65245	Medio	Entre uno y dos tercios (34 - 66%) de las viviendas corresponden a mediaguas	0,5
Cantón Guaranda	3383	10.2	33019	Bajo	Menor a un tercio (< 33%) de las viviendas corresponden a mediaguas	0,1
Area urbana (sectores urbanos)	335	4.2	8029			

Fuente: INEC (2010a). SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016

En la tabla 6.73 se presenta por sectores urbanos de Guaranda el número y porcentaje de los diferentes tipos de viviendas establecidos por el censo INEC (2010). Los resultados de la tabla muestran que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad de Guaranda no superan el 33% de viviendas de tipo mediagua lo que equivale a un nivel bajo de vulnerabilidad y el valor del indicador asignado es 0,1.

Los sectores que registran mayores porcentajes (sin superar el 11%) de viviendas tipo mediagua en su orden son: Tomabela, Loma de Guaranda, Plaza Cordovez, Negroyacu, 5 de junio y Fausto Bazantes, estas dos últimas se localizan en sitios de amenaza alta a sismos y deslizamientos. Los demás sectores urbanos registran porcentaje mínimos (tabla 6.73).

Tabla 6.73 Índice de vulnerabilidad de vivienda (mediagua) por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Tipo de vivienda																		Nivel Vulnerabilidad	Valor para Vulnerab. socioeconómica
	Casa/Villa		Departamento en casa o edificio		Cuarto(s) en casa de inquilinato		Mediagua		Rancho		Covacha		Choza		Otra vivienda particular		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Tomabela	117	80,1	4	2,7	7	4,8	16	11,0	1	0,7	0	0,0	1	0,7	0	0,0	146	100	Bajo	0,1
Loma de Guaranda	63	66,3	14	14,7	8	8,4	10	10,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	95	100	Bajo	0,1
Plaza Cordovez	97	82,2	9	7,6	2	1,7	9	7,6	1	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	118	100	Bajo	0,1
Negroyacu	285	85,6	14	4,2	11	3,3	23	6,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	333	100	Bajo	0,1
Barrio Mantilla	143	88,8	4	2,5	3	1,9	11	6,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	161	100	Bajo	0,1
5 de Junio	81	64,3	29	23,0	8	6,3	8	6,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	126	100	Bajo	0,1
Fausto Bazantes	166	83,0	15	7,5	7	3,5	12	6,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	200	100	Bajo	0,1
Indio Guaranga	87	83,7	9	8,7	1	1,0	6	5,8	1	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	104	100	Bajo	0,1
La Merced	129	91,5	2	1,4	1	0,7	8	5,7	0	0,0	0	0,0	1	0,7	0	0,0	141	100	Bajo	0,1
Bellavista	129	67,5	15	7,9	37	19,4	10	5,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	191	100	Bajo	0,1
Joyocoto	203	72,2	55	19,6	9	3,2	14	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	281	100	Bajo	0,1
Jesús del Gran Poder	116	81,1	14	9,8	6	4,2	6	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,7	143	100	Bajo	0,1
Centro de Guanujo	158	86,3	9	4,9	9	4,9	5	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,1	183	100	Bajo	0,1
Alpachaca	241	84,6	18	6,3	18	6,3	7	2,5	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	285	100	Bajo	0,1
Las Colinas	109	48,4	98	43,6	13	5,8	5	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	225	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	115	74,7	12	7,8	24	15,6	3	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	154	100	Bajo	0,1
Marcopamba	368	86,2	48	11,2	3	0,7	8	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	427	100	Bajo	0,1
9 de Octubre	223	67,6	59	17,9	42	12,7	6	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	330	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	58	49,6	43	36,8	14	12,0	2	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	117	100	Bajo	0,1
Los Tanques	164	75,9	22	10,2	27	12,5	3	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	216	100	Bajo	0,1
El Peñón	239	82,1	34	11,7	13	4,5	4	1,4	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	291	100	Bajo	0,1
Guanguliquin	365	58,4	173	27,7	81	13,0	6	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	625	100	Bajo	0,1
Humberdina	564	91,1	41	6,6	9	1,5	5	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	619	100	Bajo	0,1
Centro de Guaranda	544	68,5	139	17,5	106	13,4	3	0,4	0	0,0	0	0,0	1	0,1	1	0,1	794	100	Bajo	0,1
Juan XXIII	97	95,1	3	2,9	2	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	102	100	Bajo	0,1
El Terminal	32	56,1	20	35,1	4	7,0	0	0,0	0	0,0	1	1,8	0	0,0	0	0,0	57	100	Bajo	0,1
Total Promedio	4893	75,7	903	14,0	465	7,2	190	2,9	5	0,1	1	0,0	3	0,0	4	0,1	6464	100	Bajo	0,1

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.6 Vulnerabilidad por cobertura o acceso a servicios básicos

La SNGR-PNUD (2012) considera que evaluar la vulnerabilidad socioeconómica a través del indicador de cobertura de servicios básicos permite determinar el impacto del servicio de abastecimiento o la dependencia del servicio hacia la población. Además, permite establecer medidas de planificación, respuesta y recuperación ante posibles eventos adversos.

En el presente apartado se evalúa la cobertura o acceso a servicios básicos de agua potable, alcantarillado, servicio telefónico fijo y electricidad como sub indicadores de la vulnerabilidad por acceso o cobertura de servicios básicos. Se aplicó el proceso metodológico explicado en el apartado 4.2.3.3, numeral 6, fórmulas 4.40 y 4.41. De igual forma, la información se basa en el censo INEC (2010a).

1. Sub indicador de cobertura de agua por red pública

Para determinar el valor del indicador y nivel de vulnerabilidad por cobertura del servicio de agua se consideró como límite superior el porcentaje de cobertura a nivel nacional. El límite inferior se estableció en base al promedio de los sectores urbano menos la desviación estándar de la cobertura del servicio. Los criterios se presentan en la tabla 6.74.

Tabla 6.74 Criterios para evaluar la vulnerabilidad por acceso a servicio de agua por red pública

Nivel territorial	# hogares tienen servicio por red pública	% vivienda tiene el servicio por red pública	Total hogares	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	2698584	72,0	3748919	Alto	Menor al límite inferior	1,0
Provincia Bolívar	26829	56,9	47110	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Cantón Guaranda	13933	60,9	22886	Bajo	Menor al promedio nacional	0,1
Área urbana (promedio de cobertura del servicio en los sectores urbanos)	6220	96,2	6464			
Desviación estándar e cobertura en sectores urbanos		5,9				
72.0	Límite superior (promedio de cobertura del servicios a nivel nacional)					
90.3	Límite inferior (promedio de cobertura del servicio en sectores urbanos menos la desviación estándar)					

Fuente: INEC (2010a), SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016.

Los resultados por sectores urbanos se presentan en la tabla 6.75 demuestran que todos los sectores superan el promedio nacional (72%) de cobertura de servicio de agua por red pública evidenciado que existe buenas coberturas en la ciudad. No obstante, los sectores de Indio Guaranga, Mantilla, Joyocoto y Alpachaca registran menores porcentajes de cobertura del servicio en comparación con el resto de sectores urbanos.

Tabla 6.75 Índice de vulnerabilidad por acceso a servicio de agua (red pública) por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Procedencia del agua recibida												Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad de Socioeconómica
	De red pública		De pozo		De río, vertiente, acequia o canal		De carro repartidor		Otro (Agua lluvia / albarrada)		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
9 de Octubre	330	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	330	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	117	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	117	100	Bajo	0,1
Las Colinas	225	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	225	100	Bajo	0,1
Bellavista	191	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	191	100	Bajo	0,1
La Humbertina	616	99,5	0	0,0	3	0,5	0	0,0	0	0,0	619	100	Bajo	0,1
Guanguliquin	622	99,5	1	0,2	0	0,0	0	0,0	2	0,3	624	100	Bajo	0,1
Centro de Guaranda	790	99,5	0	0,0	4	0,5	0	0,0	0	0,0	794	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	153	99,4	0	0,0	1	0,6	0	0,0	0	0,0	154	100	Bajo	0,1
Juan XXIII	101	99,0	0	0,0	1	1,0	0	0,0	0	0,0	102	100	Bajo	0,1
Loma de Guaranda	94	98,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,1	95	100	Bajo	0,1
Los Tanques	213	98,6	0	0,0	3	1,4	0	0,0	0	0,0	216	100	Bajo	0,1
Plaza Cordovez	116	98,3	1	0,8	1	0,8	0	0,0	0	0,0	118	100	Bajo	0,1
El Terminal	56	98,2	0	0,0	1	1,8	0	0,0	0	0,0	57	100	Bajo	0,1
La Merced	138	97,9	2	1,4	0	0,0	0	0,0	1	0,7	141	100	Bajo	0,1
Centro de Guanujo	179	97,8	0	0,0	4	2,2	0	0,0	0	0,0	183	100	Bajo	0,1
Negroyacu	324	97,3	2	0,6	5	1,5	0	0,0	2	0,6	333	100	Bajo	0,1
5 de Junio	122	96,8	0	0,0	2	1,6	0	0,0	2	1,6	126	100	Bajo	0,1
Marcopamba	413	96,7	3	0,7	9	2,1	1	0,2	1	0,2	427	100	Bajo	0,1
El Peñón	278	95,5	3	1,0	6	2,1	0	0,0	4	1,4	291	100	Bajo	0,1
Jesús del Gran Poder	135	94,4	0	0,0	6	4,2	1	0,7	1	0,7	143	100	Bajo	0,1
Tomabela	130	89,0	2	1,4	10	6,8	0	0,0	4	2,7	146	100	Bajo	0,1
Alpachaca	248	87,0	21	7,4	10	3,5	0	0,0	6	2,1	285	100	Bajo	0,1
Fausto Bazantes	173	86,5	12	6,0	11	5,5	0	0,0	4	2,0	200	100	Bajo	0,1
Joyocoto	238	84,7	6	2,1	30	10,7	0	0,0	7	2,5	281	100	Bajo	0,1
Barrio Mantilla	133	82,6	10	6,2	14	8,7	0	0,0	4	2,5	161	100	Bajo	0,1
Indio Guaranga	85	81,7	4	3,8	4	3,8	5	4,8	6	5,8	104	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	6220	96,2	67	1,0	125	1,9	7	0,1	45	0,7	6464	100	Bajo	0,1

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

2. Sub indicador de cobertura o acceso a servicios higiénicos (alcantarillado por red pública)

Para la evaluación de la vulnerabilidad por cobertura de servicios higiénicos por red pública se consideraron los criterios que se presentan en la tabla 6.76.

Tabla 6.76 Criterios para evaluar la vulnerabilidad por acceso a servicios higiénicos (red pública - alcantarillado)

Nivel territorial	# hogares tienen servicio por red pública	% vivienda tiene el servicio por red pública	Total hogares	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	2009133	53,59	3748919	Alto	Menor al límite inferior	1,0
Provincia Bolívar	16618	35,27	47110	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Cantón Guaranda	7750	33,86	22886	Bajo	Menor al promedio nacional	0,1
Área urbana (promedio de cobertura del servicio en los sectores urbanos)	6013	93,02	6464			
Desviación estándar de los sectores urbanos		7,95				
53.59	Límite superior (promedio de cobertura del servicios a nivel nacional)					
85.07	Límite inferior (promedio de cobertura del servicio en sectores urbanos menos la desviación estándar)					

Fuente: INEC (2010a), SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados de la tabla 6.77 muestran que todos los sectores incluido el promedio urbano, presentan niveles bajos de vulnerabilidad. Esto se debe a que la cobertura de servicios higiénicos (alcantarillado) por red pública supera al promedio nacional. Lo que evidencia que en promedio la ciudad tiene buenas coberturas, destacando que en los sectores de Juan XXII, Centro de Guaranda, Parque Montufar y el Terminal la cobertura es del 100%. Sin embargo, los sectores que registran menores coberturas en comparación al resto de sectores en su orden son: barrio Mantilla, Negroyacu, Alpachaca, Loma de Guaranda y Tomabela.

Tabla 6.77 Índice de vulnerabilidad por acceso a servicios higiénicos (red pública - alcantarillado) por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Tipo de servicio higiénico														Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Conectado a red pública de alcantarillado		Conectado a pozo séptico		Conectado a pozo ciego		Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada		Letrina		No tiene		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Juan XXIII	102	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	102	100	Bajo	1
Centro de Guaranda	794	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	794	100	Bajo	1
Parque Montufar	117	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	117	100	Bajo	1
El Terminal	57	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	57	100	Bajo	1
Los Tanques	215	99,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5	0	0,0	216	100	Bajo	1
La Humbertina	614	99,2	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3	619	100	Bajo	1
Guanguliquin	618	98,9	3	0,5	2	0,3	0	0,0	0	0,0	2	0,3	625	100	Bajo	1
9 de Octubre	326	98,8	1	0,3	1	0,3	0	0,0	2	0,6	0	0,0	330	100	Bajo	1
Cruz Roja	152	98,7	0	0,0	1	0,6	1	0,6	0	0,0	0	0,0	154	100	Bajo	1
Las Colinas	221	98,2	4	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	225	100	Bajo	1
Jesús del Gran Poder	135	94,4	3	2,1	1	0,7	1	0,7	0	0,0	3	2,1	143	100	Bajo	1
Indio Guaranga	98	94,2	3	2,9	2	1,9	0	0,0	0	0,0	1	1,0	104	100	Bajo	1
Centro de Guanujo	172	94,0	5	2,7	3	1,6	0	0,0	0	0,0	3	1,6	183	100	Bajo	1
Fausto Bazantes	185	92,5	6	3,0	5	2,5	0	0,0	0	0,0	4	2,0	200	100	Bajo	1
Plaza Cordovez	108	91,5	4	3,4	2	1,7	0	0,0	1	0,8	3	2,5	118	100	Bajo	1
5 de Junio	115	91,3	3	2,4	5	4,0	1	0,8	1	0,8	1	0,8	126	100	Bajo	1
Bellavista	174	91,1	9	4,7	1	0,5	3	1,6	0	0,0	4	2,1	191	100	Bajo	1
Marcopamba	387	90,6	17	4,0	6	1,4	12	2,8	0	0,0	5	1,2	427	100	Bajo	1
El Peñón	259	89,0	12	4,1	1	0,3	15	5,2	1	0,3	3	1,0	291	100	Bajo	1
La Merced	119	84,4	6	4,3	9	6,4	0	0,0	2	1,4	5	3,5	141	100	Bajo	1
Joyocoto	236	84,0	19	6,8	6	2,1	14	5,0	1	0,4	5	1,8	281	100	Bajo	1
Tomabela	122	83,6	4	2,7	6	4,1	0	0,0	2	1,4	12	8,2	146	100	Bajo	1
Loma de Guaranda	79	83,2	8	8,4	3	3,2	0	0,0	0	0,0	5	5,3	95	100	Bajo	1
Alpachaca	233	81,8	26	9,1	21	7,4	0	0,0	0	0,0	5	1,8	285	100	Bajo	1
Negroyacu	261	78,4	40	12,0	14	4,2	7	2,1	2	0,6	9	2,7	333	100	Bajo	1
Barrio Mantilla	114	70,8	20	12,4	19	11,8	2	1,2	0	0,0	6	3,7	161	100	Bajo	1
Total / Promedio	6013	93,0	196	3,0	108	1,7	56	0,9	13	0,2	78	1,2	6464	100	Bajo	1

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

3. Sub indicador de cobertura o acceso a servicios de teléfono convencional (red pública)

Con base al criterio descrito en los anteriores servicios (agua y alcantarillado), para evaluar la vulnerabilidad por cobertura de servicios de teléfono convencional (red pública, abastecida por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT) se determinaron los criterios que se presentan en la tabla 6.78.

Tabla 6.78 Criterios para evaluar la vulnerabilidad por acceso a teléfono convencional

Nivel territorial	# hogares que no tienen servicio	% vivienda que no tiene el servicio	Total hogares	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	2539565	67	3810548	Alto	Menor al promedio nacional	1,0
Provincia Bolívar	37180	78	47723	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Cantón Guaranda	18286	79	23166	Bajo	Menor al límite inferior	0,1
Área urbana (promedio sectores urbanos)	3005	45	6698			
Desviación estándar de los sectores urbanos		18				
67	Límite superior (promedio de cobertura del servicios a nivel nacional)					
27	Límite inferior (promedio de cobertura del servicio en sectores urbanos menos la desviación estándar)					

Fuente: INEC (2010a), SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados de la tabla 6.79 muestran que la mayoría (19 sectores) de sectores, incluido el promedio de la ciudad presenta un nivel medio de vulnerabilidad. Asimismo, cinco sectores poseen niveles bajos de vulnerabilidad al registrar porcentajes de cobertura superiores al promedio nacional. En cambio, dos sectores registran nivel alto de vulnerabilidad al presentar porcentajes con cobertura por debajo del promedio nacional.

Tabla 6.79 Cobertura de servicio de teléfono convencional por sectores urbanos

Sectores Urbanos	Disponibilidad de teléfono convencional						Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad Sociocultural
	Si		No		Total			
	#	%	#	%	#	%		
El Terminal	5	8	56	92	61	100	Alto	1,0
La Merced	34	24	110	76	144	100	Alto	1,0
5 de Junio	44	35	82	65	126	100	Medio	0,5
Marcopamba	161	36	281	64	442	100	Medio	0,5
El Peñón	107	36	191	64	298	100	Medio	0,5
Plaza Cordovez	44	37	75	63	119	100	Medio	0,5
Tomabela	55	38	91	62	146	100	Medio	0,5
Barrio Mantilla	66	41	95	59	161	100	Medio	0,5
Indio Guaranga	47	44	60	56	107	100	Medio	0,5
Loma de Guaranda	42	44	54	56	96	100	Medio	0,5
9 de Octubre	162	45	202	55	364	100	Medio	0,5
Fausto Bazantes	97	46	112	54	209	100	Medio	0,5
Centro de Guanujo	91	48	98	52	189	100	Medio	0,5
Jesús del Gran Poder	76	52	71	48	147	100	Medio	0,5
Alpachaca	150	52	139	48	289	100	Medio	0,5
Joyocoto	153	53	134	47	287	100	Medio	0,5
Las Colinas	121	54	105	46	226	100	Medio	0,5
Los Tanques	127	56	98	44	225	100	Medio	0,5
Bellavista	116	59	82	41	198	100	Medio	0,5
Negroyacu	206	61	132	39	338	100	Medio	0,5
Centro de Guaranda	509	61	324	39	833	100	Medio	0,5
Guanguliquin	460	69	206	31	666	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	83	69	38	31	121	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	112	71	46	29	158	100	Bajo	0,1
La Humberdina	534	83	111	17	645	100	Bajo	0,1
Juan XXIII	91	88	12	12	103	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	3693	55	3005	45	6698	100	Medio	0,5

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

4. Sub indicador de cobertura o acceso a servicios de electricidad (red pública)

Para la valoración de la vulnerabilidad por cobertura de servicios de electricidad (red pública abastecida por la Corporación Nacional de Electrificación – CNEL) se tomaron en cuenta los criterios que se presentan en la tabla 6.80.

Tabla 6.80 Criterios para evaluar la vulnerabilidad por acceso a servicio de electricidad

Nivel territorial	# hogares tienen servicio por red pública	% vivienda tiene el servicio por red pública	Total hogares	Nivel de vulnerabilidad	Criterio	Valor
Nacional	3493549	93,19	3748919	Alto	Menor al promedio nacional	1,0
Provincia Bolívar	41459	88,00	47110	Medio	Entre el promedio nacional y el límite inferior	0,5
Cantón Guaranda	19712	86,13	22886	Bajo	Menor al límite inferior	0,1
Area urbana (promedio de sectores urbanos)	6391	98,87	6464			
Desviación estándar de los sectores urbanos		1,46				
93,19	Límite superior (promedio de cobertura del servicios a nivel nacional)					
97,41	Límite inferior (promedio de cobertura del servicio en sectores urbanos menos la desviación estándar)					

Fuente: INEC (2010a), SNGR-PNUD (2012). Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados de la tabla 6.81 muestran que todos los sectores, incluido el promedio urbano, presentan niveles bajos de vulnerabilidad ya que superan el promedio nacional.

Tabla 6.81 Índice de vulnerabilidad por acceso a servicio de electricidad por sectores urbanos

Sector Urbano	Procedencia de luz eléctrica											Nivel Vulnerabilidad	Valor para indicador Vulnerabilidad socio-económica	
	Red de empresa eléctrica de servicio público		Panel Solar		Generador de luz (Planta eléctrica)		Otro		No tiene		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#			%
Juan XXIII	102	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	102	100	Bajo	0,1
Cruz Roja	154	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	154	100	Bajo	0,1
Los Tanques	216	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	216	100	Bajo	0,1
Guanguliquin	625	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	625	100	Bajo	0,1
Parque Montufar	117	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	117	100	Bajo	0,1
Las Colinas	225	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	225	100	Bajo	0,1
El Terminal	57	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	57	100	Bajo	0,1
Bellavista	191	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	191	100	Bajo	0,1
La Humbertina	618	99,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2	619	100	Bajo	0,1
Centro de Guaranda	791	99,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4	794	100	Bajo	0,1
Centro de Guanujo	182	99,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5	183	100	Bajo	0,1
Marcopamba	424	99,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,7	427	100	Bajo	0,1
El Peñón	288	99,0	0	0,0	1	0,3	0	0,0	2	0,7	291	100	Bajo	0,1
Loma de Guaranda	94	98,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,1	95	100	Bajo	0,1
Jesús del Gran Poder	141	98,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,4	143	100	Bajo	0,1
9 de Octubre	325	98,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,5	330	100	Bajo	0,1
Fausto Bazantes	196	98,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	2,0	200	100	Bajo	0,1
Alpachaca	279	97,9	0	0,0	1	0,4	0	0,0	5	1,8	285	100	Bajo	0,1
5 de Junio	123	97,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	2,4	126	100	Bajo	0,1
Plaza Cordovez	115	97,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	2,5	118	100	Bajo	0,1
Joyocoto	274	97,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	2,5	281	100	Bajo	0,1
Negroyacu	324	97,3	0	0,0	0	0,0	1	0,3	8	2,4	333	100	Bajo	0,1
La Merced	136	96,5	1	0,7	0	0,0	0	0,0	4	2,8	141	100	Bajo	0,1
Barrio Mantilla	155	96,3	0	0,0	1	0,6	1	0,6	4	2,5	161	100	Bajo	0,1
Indio Guaranga	100	96,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	3,8	104	100	Bajo	0,1
Tomabela	139	95,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	4,8	146	100	Bajo	0,1
Total / Promedio	6391	98,9	1	0,0	3	0,0	2	0,0	67	1,0	6464	100	Bajo	0,1

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

5. Índice ponderado de vulnerabilidad por cobertura o acceso a servicios básicos

Para obtener el índice ponderado de vulnerabilidad por cobertura de servicios básicos como indicador de la vulnerabilidad socioeconómica se siguió el proceso metodológico descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.2.3, numeral 5, se aplicaron las fórmulas 4.40

y 4.41. Los pesos de ponderación se distribuyeron por igual (0,25) para cada uno de los servicios básicos evaluados por tener la misma importancia. El nivel de vulnerabilidad se estableció en base a criterios de la tabla 4.12 expuesta en el capítulo IV.

Los resultados de la tabla 6.82 indican que todos los sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, presentarían niveles bajos de vulnerabilidad. Esto se debe a que todos los sectores registran buenas coberturas de los servicios básicos que superan al promedio nacional.

Tabla 6.82 Índice de vulnerabilidad ponderado por acceso a servicios básicos por sectores urbanos

Sector Urbano	Servicio de agua de red pública			Servicio higiénico conectado a red pública de alcantarillado			Disponibilidad de teléfono convencional			Servicio eléctrico por red de empresa eléctrica de servicio público			Sumatoria de valores máximos (Índice Vulnerabilidad)	Nivel de Vulnerabilidad
	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.	Valor Indic.	Peso Pond.	V. Máx.		
El Terminal	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	1,00	0,25	0,25	0,10	0,25	0,03	0,33	Bajo
La Merced	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	1,00	0,25	0,25	0,10	0,25	0,03	0,33	Bajo
Plaza Cordovez	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Centro de Guanujo	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Barrio Mantilla	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Tomabela	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Alpachaca	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Joyocoto	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Negroyacu	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Indio Guaranga	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Fausto Bazantes	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Los Tanques	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Loma de Guaranda	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Centro de Guaranda	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
9 de Octubre	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Las Colinas	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Bellavista	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
5 de Junio	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
Marcopamba	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
El Peñón	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo
La Humbertina	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	Bajo
Juan XXIII	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	Bajo
Cruz Roja	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	Bajo
Guanguliquin	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	Bajo
Parque Montufar	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,10	Bajo
Total / Promedio	0,10	0,25	0,03	0,10	0,25	0,03	0,50	0,25	0,13	0,10	0,25	0,03	0,20	Bajo

Fuente: INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.2.7 Índice Ponderado de Vulnerabilidad Socioeconómica por Sectores Urbanos

El índice ponderado de vulnerabilidad socioeconómica se elaboró a partir de los resultados de ponderación de los indicadores de las vulnerabilidades analizadas: sociocultural (tablas 6.59), sociorganizativa (tabla 6.66), educativa (tabla 6.68),

económica (tabla 6.70), por tipo de vivienda (tabla 6.73) y cobertura de servicios básicos (tabla 6.82) descritas anteriormente.

La metodología se basó en el proceso descrito en el capítulo IV en el apartado 4.2.3.3, numeral 7, se aplicaron las fórmulas 4.42 y 4.43. Los mayores pesos de ponderación (valor de 0,2 para cada indicador) se asignaron a las vulnerabilidades sociorganizativa, educativa, económica y cobertura de servicios básicos por considerar factores de mayor incidencia en la vulnerabilidad; mientras, que las vulnerabilidades sociocultural por basarse en criterios de percepción de la población y al tipo de vivienda “mediagua” por ser un solo indicador evaluado se asignó el valor 0,1 para cada una. El nivel de vulnerabilidad se estableció en base a criterios de la tabla 4.12 expuesta en el capítulo IV.

En la tabla 6.83 se presenta los resultados de la ponderación de la vulnerabilidad socioeconómica por sectores urbanos. En la tabla se observa que la mayor parte (21 sectores) de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad de Guaranda, presentan niveles medios de vulnerabilidad. Sin embargo, cinco sectores urbanos presentan índices y niveles altos de vulnerabilidad socioeconómica, en su orden son: Tomabela, Plaza Cordovez, barrió Mantilla, Centro de Guanujo y Loma de Guaranda. Asimismo, se debe indicar que los sectores del Parque Montufar y Cruz Roja presentan índices y niveles bajos de vulnerabilidad socioeconómica.

Tabla 6.83 Índice ponderada de vulnerabilidad socioeconómica por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Vulnerabilidad Sociocultural				Vulnerabilidad Sociorganizativa				Vulnerabilidad Educativa				Vulnerabilidad Económica				Vulnerabilidad Vivienda				Vulnerabilidad Servicios Básicos				Índice Vulnerabilidad Socioeconómica	Nivel Vulnerabilidad Socioeconómica
	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. sociocultural	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. sociorganizativa	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. educativa	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. económica	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. vivienda (mediagua)	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor ponderado de v. servicios básicos	Peso Ponderación	Valor máximo		
Tomabela	Alto	0,72	0,1	0,07	Alto	0,90	0,2	0,18	Alto	1,00	0,2	0,20	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,70	Alto
Plaza Cordovez	Medio	0,62	0,1	0,06	Alto	0,90	0,2	0,18	Alto	1,00	0,2	0,20	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,69	Alto
Barrio Mantilla	Alto	0,67	0,1	0,07	Alto	0,85	0,2	0,17	Alto	1,00	0,2	0,20	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,69	Alto
Centro de Guanujo	Medio	0,62	0,1	0,06	Alto	0,85	0,2	0,17	Alto	1,00	0,2	0,20	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,68	Alto
Loma de Guaranda	Medio	0,62	0,1	0,06	Alto	0,85	0,2	0,17	Alto	1,00	0,2	0,20	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,68	Alto
La Merced	Alto	0,82	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,33	0,2	0,07	0,64	Medio
El Terminal	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,33	0,2	0,07	0,63	Medio
Indio Guaranga	Alto	0,86	0,1	0,09	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,62	Medio
Jesús del Gran Poder	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Alpachaca	Alto	0,82	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Joyocoto	Alto	0,82	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Negroyacu	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Fausto Bazantes	Alto	0,85	0,1	0,09	Alto	0,85	0,2	0,17	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Centro de Guaranda	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
9 de Octubre	Alto	0,81	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Bellavista	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
El Peñón	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,61	Medio
Los Tanques	Alto	0,67	0,1	0,07	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,60	Medio
Las Colinas	Alto	0,72	0,1	0,07	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,60	Medio
Juan XXIII	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,10	0,2	0,02	0,59	Medio
Guanguliquin	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,10	0,2	0,02	0,59	Medio
5 de Junio	Alto	0,67	0,1	0,07	Alto	0,85	0,2	0,17	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,59	Medio
Marcopamba	Alto	0,72	0,1	0,07	Alto	0,85	0,2	0,17	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,59	Medio
La Humberdina	Medio	0,62	0,1	0,06	Alto	0,85	0,2	0,17	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,10	0,2	0,02	0,56	Medio
Cruz Roja	Alto	0,77	0,1	0,08	Alto	0,90	0,2	0,18	Bajo	0,10	0,2	0,02	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,10	0,2	0,02	0,51	Medio
Parque Montufar	Alto	0,67	0,1	0,07	Alto	0,85	0,2	0,17	Bajo	0,10	0,2	0,02	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0,01	Bajo	0,10	0,2	0,02	0,49	Medio
Total / Promedio	Alto	0,72	0,1	0,07	Alto	0,90	0,2	0,18	Medio	0,50	0,2	0,10	Alto	1,00	0,2	0,20	Bajo	0,10	0,1	0	Bajo	0,20	0,2	0,04	0,60	Medio

Fuente: Tablas: 6.59, 6.66, 6.68, 6.70, 6.73 y 6.82. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.3 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema de Agua Potable en el Área Urbana de Guaranda

Los sistemas de agua potable constituyen un elemento esencial para el desenvolvimiento normal de una población y la funcionalidad de una ciudad o centro poblado. En casos de desastres son primordiales para las actividades cotidianas, la atención de emergencia. El desabastecimiento puede generar emergencias satinarías de grave impacto para la población. Por lo tanto, es necesario evaluar la vulnerabilidad de los diferentes elementos del sistema de agua para establecer propuestas de reducción del riesgo, preparación, respuesta y recuperación ante posibles desastres.

En el área urbana de Guaranda el servicio de agua potable es abastecido y administrado en la parroquia urbana de Guanujo por la Junta Administradora de Agua Potable JAAP-Guanujo, mientras que en las parroquias Ángel Polibio Chávez e Ignacio de Veintimilla provee la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado – EMAPA-Guaranda.

En cada sistema de agua potable se evaluó la vulnerabilidad de los componentes que a los efectos de este trabajo se denominarán subvariables:

- Captación: se evalúa los tanques de captación del agua.
- Conducción: se evalúa las líneas de conducción desde el sitio de captación hasta las plantas de tratamiento.
- Tratamiento: se evalúa los tanques de tratamiento del agua.
- Distribución: se evalúa las redes de distribución en los sectores urbanos.

En base a la metodología propuesta por la SNGR-PNUD (2012) cada uno de los componentes o subvariables del sistema de agua potable antes indicadas se evalúan por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). Para la evaluación de cada componente o subvariable se consideraron como indicadores: estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y estándares de diseño y construcción. Para cada indicador se establecieron valores (0,1; 0,5; 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total 1,00) según el grado de influencia en la vulnerabilidad que varían según el tipo de amenaza que se evalúa (SNGR-PNUD, 2012). Los valores ponderados de cada subvariable son nuevamente ponderados para obtener el índice global de vulnerabilidad del sistema de agua potable. El proceso metodológico fue explicado en el capítulo IV, apartado 4.2.3.4, numeral 1 y se aplicó las fórmulas 4.44 a 4.49. Los resultados se presentan más adelante.

La evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas de agua para el área urbana de Guaranda se base en la información generada en el proyecto “Estimación de la Vulnerabilidad a nivel Cantonal” ejecutado por la Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador y la Universidad Estatal de Bolívar (SNGR-PNUD-UEB, 2013), el proyecto “Metodología para análisis de riesgos de Guaranda” ejecutado por la UEB (2013) y la tesis de grado de Arellano (2013). Se complementó con información secundaria, además, se realizaron visitas de campo, entrevistas y reuniones de trabajo con técnicos de la JAAP-Guanujo y EMAPA-Guaranda en el año 2013.

Previo a la presentación de resultados de la evaluación de la vulnerabilidad se realiza una breve caracterización de los componentes o subvariables evaluados en los sistemas de agua potable.

6.4.3.1 Caracterización de los elementos del sistema de agua

1. Componente: Captación

Los tanques de captación de los sistemas de agua potable de la JAAP-Guanujo y la EMAPA-Guaranda están localizados en el páramo denominado sector del Arenal. Los tanques de captación de los sistemas (EMAPA-G y la JAAP-G) presentan similares características: estado actual: bueno, antigüedad: menor a 25 años, mantenimiento: esporádico, material de construcción: estructura de cemento u hormigón, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias). La información se basa en las entrevistas a técnicos de los dos sistemas, sistematizadas por la UEB (2014) y trabajo de campo.

Los tanques de captación de los dos sistemas estarían expuestos a sismos, ya que el cantón se localiza en la zona de alta peligrosidad o amenaza sísmica. Por su ubicación cercana al volcán Chimborazo podrían verse afectados por lahares y flujos piroclásticos. Adicionalmente, se puede observar en las fotografías 6.8 y 6.9 estarían localizados en una zona susceptible a deslizamientos. La exposición a inundaciones sería baja ya que se localizan en la parte alta.



Foto 6.8 Tanques de captación del sistema de agua EMAPA-Guaranda, UEB, 2013



Foto 6.9. Tanques de captación del sistema de agua para JAAP-Guanujo. UEB, 2013

2. Componente: Conducción

Las líneas de conducción de los dos sistemas de agua de la JAAP-Guanujo y la EMAPA-Guaranda recorren desde el sector El Arena (páramo) hasta el sector de Chaquishca (zona cercana a la ciudad) donde se localiza los tanques de tratamiento. El conjunto de tuberías, infraestructuras y accesorios destinados al transporte del caudal de agua atraviesa la zona de las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes que en su mayor parte presenta una topografía irregular, por lo que estaría expuesta a deslizamientos. Así como en la parte alta presentaría exposición a flujos piroclásticos y lahares del volcán Chimborazo.

Las líneas de conducción de los sistemas de agua potable de la EMAPA-G y la JAAP-G presentan características similares: estado actual: bueno, antigüedad: menor a 25 años, mantenimiento: esporádico, material de construcción: PVC, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS. La información se basa en las entrevistas a técnicos de los dos sistemas, sistematización de la información (UEB, 2014) y trabajo de campo (fotos 6.10 y 6.11).



Foto 6.10. Línea de conducción del sistema de agua para EMAPA-Guaranda, expuesto a deslizamiento. UEB, 2013



Foto 6.11. Línea de conducción del sistema de agua para EMAPA-Guaranda, expuesto a deslizamiento. UEB, 2013

3. Componente: Tratamiento

Las plantas de tratamiento para los dos sistemas de agua se localizan en el sector de Chaquishca que está localizado al noreste del centro de Guanujo y Guaranda. El tanque de captación del sistema de agua potable de la EMAPA-G presenta las siguientes características: estado actual: bueno, antigüedad: de 25 a 50 años, mantenimiento: planificado, material de construcción: hormigón armado, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS. Mientras, que el tanque de captación del sistema de agua potable de la JAAP-G muestra las siguientes características: estado actual: bueno, antigüedad: de 25 a 50 años, mantenimiento: esporádico, material de construcción: hormigón armado, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS. La información de los dos sistemas se basa en las entrevistas a técnicos de los dos sistemas, sistematización de la información (UEB, 2014) y trabajo de campo (fotos 6.12 y 6.13).



Foto 6.12. Tanque de tratamiento de agua, sector Chaquishca. Arellano (tesis UEB, 2013)



Foto 6.13 Tanque tratamiento (cloración), sector Chaquishca. Arellano (tesis UEB, 2013)

4. Componente: Distribución

El componente de distribución cumple la función de trasladar el agua hacia las viviendas, está compuesto de diferentes elementos, entre los principales son los tanques y las redes de distribución.

Los tanques de distribución que cubren la ciudad son: Guanujo, Lirios I y II, Primero de Mayo, Los Triguales, Los Tanques, Fausto Bazantes, Juan XXIII, El Camal y parque

Industrial. Algunos tanques están ubicados en laderas o terrenos con pendientes propensos a deslizamientos; además, presentarían exposición a sismos. Se presenta fotos de algunos tanques de distribución.



Foto 6.14 Tanque de distribución de agua, sector Los Tanques. Arellano (tesis UEB, 2013)



Foto 6.15 Tanque de distribución de agua, sector El Camal. Arellano (tesis UEB, 2013)



Foto 6.16 Tanque de distribución de agua, sector Guanujo. Arellano (tesis UEB, 2013)



Foto 6.17 Tanque de distribución de agua, sector Juan XXIII. Arellano (tesis UEB, 2013)

En el presente trabajo se evaluaron las redes principales de distribución de los dos sistemas de agua (EMAPA-G y la JAAP-G), durante la fase de recolección de la información (año 2013) presentaron las siguientes condiciones:

Las redes de distribución del sistema de agua potable de la EMAPA-G presenta las siguientes características: estado actual: bueno, antigüedad: de 25 a 50 años, mantenimiento: planificado, material de construcción: tuberías de asbesto o cemento (centro histórico) y PVC en los demás área, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS.

Las redes de distribución del sistema de agua potable de la JAAP-G presenta las siguientes características: estado actual: bueno, antigüedad: de 25 a 50 años, mantenimiento: esporádico, material de construcción: tuberías de asbesto o cemento (centro histórico) y PVC en los demás área, estándares de diseño y construcción: norma nacional del IEOS.

Cabe indicar que la EMAPA-G en el año 2015 mediante la ejecución del “Plan Maestro de Agua Potable de Guaranda” cambio las redes de distribución de agua en una parte del área urbana. Sin embargo, al ser los sistemas de agua de aproximadamente 50 años de antigüedad en varios sitios de la ciudad todavía existe tuberías de asbesto que son prohibidas por el riesgo para la salud.

A continuación se presenta los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad física de los componentes de los sistemas de agua ante la amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones para la ciudad de Guaranda.

6.4.3.2 Vulnerabilidad del sistema de agua potable ante sismos

En base a las características de los componentes o de los sistemas de agua potable descritos anteriormente se analizó la vulnerabilidad física ante la amenaza de sismos. El proceso metodológico se basa en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.3.4, numeral 1 y se aplicaran las fórmulas 4.44 a 4.49.

Los sistemas de agua de la EMAPA-G y la JAAP-G fueron evaluados por separado en sus componentes de captación, conducción, tratamiento y distribución a través de los indicadores (estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y estándares de diseño y construcción). La sumatoria de los resultados de la ponderación de cada componente permitió determinar el índice ponderado y nivel de vulnerabilidad de cada sistema de agua. El índice de cada sistema fue nuevamente ponderado para obtener el índice de vulnerabilidad global promediado de los dos sistemas que representa el nivel de vulnerabilidad de la ciudad. Los resultados se presentan en las tablas 6.84, 6.85 y 6.86.

En las tablas 6.84 y 6.85 se observa que los sistemas de agua de la EMAPA-Guaranda y de la JAAP-Guanujo en los componentes captación, conducción, tratamiento y distribución registran índice y niveles medios de vulnerabilidad ante sismos.

Tabla 6.84 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de EMAPA-Guaranda ante sismos

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a sismos. EMAPA-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor para Vulnerabilidad para sistema de agua	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,36	0,25	0,09	0,40	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,25	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,20	0,10					
	Total		Media	0,36						
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,36	0,25	0,09	0,40	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,25	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	PVC	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total		Media	0,36						
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,5	0,10	0,05	0,46	0,25	0,12	0,40	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,10	0,01					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total		Media	0,46						
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,42	0,25	0,11	0,40	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,10	0,01					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total		Media	0,42						
Total						1,00	0,40			

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanaju (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.85 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de JAAP-Guanajuato ante sismos

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a sismos. JAAP-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor ponderado de Vulnerabilidad de subvariable	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,36	0,25	0,090	0,41	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,25	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,20	0,10					
	Total			Media						
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,36	0,25	0,090	0,41	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,25	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	PVC	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,25	0,13					
	Total			Media						
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,46	0,25	0,115	0,41	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,25	0,13					
	Total			Media						
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,46	0,25	0,115	0,41	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,25	0,13					
	Total			Media						
Total			Media		0,46	1,00	0,410			

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanajuato (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

El índice ponderado de vulnerabilidad de la ciudad es el producto de la sumatoria de los valores máximos calculados a partir del índice de cada sistemas de agua (EMAPA-G y la JAAP-G) multiplicado por el peso de ponderación (0,5) asignado por igual por tener cada sistema la misma importancia (tabla 6.86). En la tabla 6.86 se presenta el resultado de la

ponderación de vulnerabilidad del sistema de agua potable ante sismos en la ciudad Guaranda que presenta un índice de 0,41 que equivale a un nivel medio de vulnerabilidad. Este valor será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad en los sectores urbanos ante la amenaza de sismos que se presentará más adelante.

Tabla 6.86 Nivel e índice de vulnerabilidad ponderado de sistemas de agua para la ciudad de Guaranda ante sismos

Sistema de Agua	Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua ante sismos					
	Nivel Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Valor para vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua de la ciudad	Nivel Vulnerabilidad global del sistema de agua para la ciudad
EMAPA-Guaranda	Media	0,40	0,5	0,20	0,41	Media
JAAP-Guanujo	Media	0,41	0,5	0,21		
Total			1,0	0,41		

Fuente: Tablas 6.84 y 6.85. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.3.3 Vulnerabilidad del sistema de agua ante deslizamientos

El nivel e índice de vulnerabilidad física del sistema de agua ante deslizamientos en el área urbana se basa en la información de las condiciones de los indicadores de cada componente del sistema de agua descritas anteriormente. Además, se siguió el mismo proceso metodológico explicado para evaluar la vulnerabilidad de sistema de agua ante sismos.

Los resultados de la tabla 6.87 muestran que el sistema de agua de la EMAPA-Guaranda registra índices y niveles medios de vulnerabilidad similares a la amenaza de sismos en los componentes de captación, conducción y distribución que se atribuirían principalmente al mantenimiento esporádico y a las normas de diseño; por su parte, el componente de tratamiento presenta nivel bajo de vulnerabilidad principalmente por el mantenimiento planificado que se da al tanque de tratamiento. Con respecto al sistema de agua de la JAAP-Guanujo (tabla 6.88) se observa que todos los componentes del sistema presentan niveles medios de vulnerabilidad ante deslizamientos; de igual forma, podría atribuir a las condiciones de los indicadores, debiendo indicar que en todos los componentes el mantenimiento es esporádico.

Tabla 6.87 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de EMAPA-Guaranda ante deslizamientos

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a deslizamientos. EMAPA-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor ponderado de Vulnerabilidad de subvariable	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,15	0,02	0,38	0,25	0,10	0,38	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,15	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material construcción de	Hormigón	0,5	0,20	0,10					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media						
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,40	0,25	0,10	0,38	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,15	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,25	0,13					
	Material construcción de	PVC	0,5	0,20	0,10					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media						
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,3	0,25	0,08	0,38	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,10	0,01					
	Material construcción de	Hormigón	0,1	0,30	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
	Total			Baja						
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,42	0,25	0,11	0,38	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,10	0,01					
	Material construcción de	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media						

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.88 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de JAAP-Guanujo ante deslizamiento

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a deslizamientos. JAAP-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor ponderado de Vulnerabilidad de subvariable	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,15	0,02	0,38	0,25	0,10	0,43	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,15	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,20	0,10					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media	0,38					
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,40	0,25	0,10	0,43	Media
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,15	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,25	0,13					
	Material de construcción	PVC	0,5	0,20	0,10					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media	0,40					
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,46	0,25	0,12	0,43	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media	0,46					
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,46	0,25	0,12	0,43	Media
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	Hormigón	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y construcción	Norma IEOS	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media	0,46					

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

El índice ponderado de vulnerabilidad del sistema de agua ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda se obtuvo como producto de la ponderación de los sistemas de la

EMAPA-G y la JAAP-G. Los resultados se presentan en la tabla 6.89 que indican que la ciudad presenta el índice de 0,41 que equivale a un nivel medio de vulnerabilidad del sistema de agua ante deslizamientos; este valor del índice será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad en los sectores urbanos ante la amenaza de deslizamientos que se presentará más adelante.

Tabla 6.89 Nivel e índice de vulnerabilidad ponderado de sistemas de agua para la ciudad de Guaranda ante deslizamiento

Sistema de Agua	Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua a deslizamientos					
	Nivel Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Valor para vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua de la ciudad	Nivel Vulnerabilidad global del sistema de agua para la ciudad
EMAPA-Guaranda	Media	0,38	0,5	0,19	0,41	Media
JAAP-Guanujo	Media	0,43	0,5	0,22		
Total			1,0	0,41		

Fuente: Tablas 6.87 y 6.88. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.3.4 Vulnerabilidad del sistema de agua ante inundaciones

El nivel e índice de vulnerabilidad física del sistema de agua ante la amenaza de inundaciones en el área urbana se basa en el proceso metodológico explicado en el apartado de vulnerabilidad de sistema de agua ante sismos.

En la tabla 6.90 se exponen los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad física de los sistemas de agua ante inundaciones de la EMAPA-Guaranda. Del análisis de resultados se establece que en los componentes de captación, conducción y tratamiento presentan niveles bajos de vulnerabilidad, mientras que el componente de distribución registra nivel medio de vulnerabilidad; esto se debería al factor de antigüedad (entre 25 a 50 años) y el material de distribución que es de cemento o asbesto lo que incrementa la vulnerabilidad.

Los resultados del sistema de agua de la JAAP-Guanujo que se presentan en la tabla 6.91 indican que los componentes de captación y conducción registran niveles bajos de vulnerabilidad, por su parte, los componentes de tratamiento y distribución poseen niveles medios de vulnerabilidad que se podría atribuir al factor de antigüedad (entre 25 a 50 años), el material de distribución que es de cemento o asbesto, el mantenimiento esporádico que se realiza en los componentes del sistema.

Tabla 6.90 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de EMAPA-Guaranda ante inundación

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a inundaciones. EMAPA-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor ponderado de Vulnerabilidad de subvariable	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,15	0,02	0,24	0,25	0,06	0,30	Baja
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,20	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material construcción de	Hormigón	0,1	0,30	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total			Baja						
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,28	0,25	0,07	0,30	Baja
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,20	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material construcción de	PVC	0,1	0,25	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total			Baja						
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,1	0,20	0,02	0,28	0,25	0,07	0,30	Baja
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,15	0,02					
	Material construcción de	Hormigón	0,1	0,20	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,20	0,10					
	Total			Baja						
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,40	0,25	0,10	0,30	Baja
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Planificado	0,1	0,15	0,02					
	Material construcción de	Hormigón	0,5	0,25	0,13					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
	Total			Media						
							1,00	0,30		

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.91 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de agua de JAAP-Guanujo ante inundación

Subvariable (Componente)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de agua potable a inundaciones. JAAP-G							
			Valor indicad.	Peso pond.	Total	Valor ponderado de Vulnerabilidad de subvariable	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua	Nivel de vulnerabilidad global del sistema de agua
Captación	Estado actual	Bueno	0,1	0,15	0,02	0,24	0,25	0,06	0,31	Baja
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,20	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,10	0,05					
	Material de construcción	Hormigón	0,1	0,30	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total			Baja	0,24					
Conducción	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,28	0,25	0,07	0,31	Baja
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,20	0,02					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material de construcción	PVC	0,1	0,25	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,25	0,13					
	Total			Baja	0,28					
Tratamiento	Estado actual	Bueno	0,1	0,20	0,02	0,34	0,25	0,09	0,31	Baja
	Antigüedad	25 a 50	0,5	0,25	0,13					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Hormigón	0,1	0,20	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,20	0,10					
	Total			Media	0,34					
Distribución	Estado actual	Bueno	0,1	0,10	0,01	0,36	0,25	0,09	0,31	Baja
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,20	0,10					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Hormigón	0,1	0,25	0,03					
	Estándares de diseño y construcción	Norma nacional	0,5	0,30	0,15					
Total			Media	0,36	1,00	0,31				

Fuente: SNGR-PNUD (2012). EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo (2013). SNGR-PNUD-UEB (2013). Arellano, 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

El índice ponderado de vulnerabilidad del sistema de agua ante inundaciones de la ciudad de Guaranda se obtuvo como producto de la ponderación de los sistemas de la EMAPA-G y la JAAP-G. Los resultados se exhiben en la tabla 6.92 y se observa que la ciudad registra el índice de 0,31 que equivale a un nivel bajo de vulnerabilidad del sistema de agua. Este valor del índice será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad en los sectores urbanos ante la amenaza de inundación que se presentará más adelante.

Tabla 6.92 Nivel e índice de vulnerabilidad ponderado de sistemas de agua para la ciudad de Guaranda ante inundaciones

Sistema de Agua	Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua a inundación					
	Nivel Vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Valor para vulnerabilidad ponderada del sistema de agua	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad global del sistema de agua de la ciudad	Nivel Vulnerabilidad global del sistema de agua para la ciudad
EMAPA-Guaranda	Bajo	0,30	0,5	0,15	0,31	Bajo
JAAP-Guanujo	Bajo	0,31	0,5	0,16		
Total			1,0	0,31		

Fuente: Tablas 6.90 y 6.91. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.4 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema de Alcantarillado en el Área Urbana de Guaranda

El sistema de alcantarillado constituye un elemento esencial para la funcionalidad de una ciudad, la interrupción del servicio principalmente en caso de desastres puede generar riesgos sanitarios que pondrían en riesgo la salud de la población. Por lo tanto, es necesario evaluar las condiciones de vulnerabilidad para el establecimiento de estrategias de reducción, preparación, respuesta y recuperación.

En la ciudad de Guaranda el sistema de alcantarillado administrado por la EMAPA-Guaranda construyó una planta de tratamiento de aguas servidas que no entró en funcionamiento y actualmente está abandonada como se muestra en las fotos 6.18 y 6.19. De igual manera el sistema de alcantarillado de la JAAP-Guanujo no dispone de planta tratamiento. Por consiguiente, los dos sistemas descargan las aguas servidas en quebradas y en el río Guaranda sin ningún tipo de tratamiento. Al no contar con plantas de tratamiento la evaluación de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado se realizó en el componente de colectores de los sistemas de la EMAPA-Guaranda y la JAAP-Guanujo que se analiza por tipo de amenaza de sismo, deslizamiento e inundación.



Foto 6.18 Planta de tratamiento de aguas servidas abandonadas de EMAPA-G. Paucar, 2013



Foto 6.19 Planta de tratamiento de aguas servidas abandonadas de EMAPA-G. Paucar, 2013

El componente colector del sistema de alcantarillado fue evaluado y ponderado a través de los indicadores: estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y

estándares de diseño y construcción. Cabe indicar, que no se ha incluido la información de caudal hidráulico sugerido por la SNGR-PNUD (2012) por limitantes de información.

Los valores y pesos de ponderación de los indicadores varían según el grado de influencia en la vulnerabilidad y el tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) que se evalúa. El índice de vulnerabilidad de cada sistema (EMAPA-G y JAAP-G) será ponderado para obtener el índice global de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado de la ciudad. Cabe indicar que se siguió los lineamientos del proceso metodológico explicado en el capítulo IV, apartado 4.2.3.4, numeral 2. La evaluación de la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado se basa en la información sistematizada de estudios de la SNGR-PNUD-UEB (2013), UEB 2013 y 2014, entrevistas a técnicos de la EMAPA-G y JAAP-G (UEB, 2013) y trabajo de campo.

El sistema de alcantarillado en su primera etapa se construyó en el año de 1.965 para prestar servicio a la parte central de la ciudad de Guaranda y en la década de los 70 se ampliaron las redes de colectores en los nuevos sectores urbanos (EMAPA-G citado por UEB, 2013). En consecuencia, se puede considerar que el sistema tendría una antigüedad de aproximadamente 50 años. Durante el período de estudio los sistemas de alcantarillo de la EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo presentaron características similares en el componente colectores: estado actual: regular, antigüedad: mayor a 50 años, mantenimiento: esporádico, material de construcción: asbesto cemento, estándares de diseño y construcción: antes de la norma del IEOS.



Foto 6.20: colector principal de la red de alcantarillado de Guaranda. Paucar, 2014.

A continuación se presenta los resultados de evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas de alcantarillado de la EMAPA-G y JAAP-G por tipo de amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones.

6.4.4.1 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante sismos

En la tabla 6.93 se exhiben los resultados de ponderación del componente colectores de los sistemas de alcantarillado de la EMAPA-Guaranda, la JAAP-Guanujo y el promedio ponderado de la ciudad presentan niveles altos de vulnerabilidad ante sismos. Se podría atribuir a que los dos sistemas son antiguos (aproximadamente 50 años), el estado es regular por el mantenimiento esporádico y no se construyeron con normas de calidad ya que datan antes de la norma del IEOS de 1992.

Tabla 6.93 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado de EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo ante sismo

Sistema	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de alcantarillado a sismos. EMAPA-G, JAAP-G y promedio de la ciudad							
			Valor indicador	Peso pond.	Valor máximo	Valor ponderado de vulnerabilidad del sistema	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad del sistema para la ciudad	Nivel Vulnerabilidad del sistema para la ciudad
Alcantarillado de Guaranda	Estado actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,73	0,50	0,36	0,73	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,20	0,20					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de Diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,25	0,25					
	Total	Alto		1,00	0,73					
Alcantarillado de Guanujo	Estado Actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,73	0,50	0,36	0,73	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,20	0,20					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,25	0,25					
	Total	Alto		1,00	0,73					

Fuente: EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanujo (2013), SNGR-PNUD-UEB (2013), UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.4.2 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante deslizamientos

En la tabla 6.94 se observa que los sistemas de alcantarillado en el componente colectores de la EMAPA-Guaranda, la JAAP-Guanujo y el promedio ponderado de la ciudad registran niveles altos de vulnerabilidad ante deslizamientos. De igual manera que el resultado de la vulnerabilidad ante los sismos, el nivel alto de vulnerabilidad de los sistemas se podría atribuir a la antigüedad, el estado regular, el poco mantenimiento y que no se construyeron con normas de calidad.

Tabla 6.94 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado de EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanaju ante deslizamiento

Sistema	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de alcantarillado a deslizamientos. EMAPA-G, JAAP-G y promedio de la ciudad							
			Valor indicador	Peso pond.	Valor máximo	Valor ponderado de vulnerabilidad del sistema	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad del sistema para la ciudad	Nivel Vulnerabilidad del sistema para la ciudad
Alcantarillado de Guaranda	Estado actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,73	0,50	0,36	0,73	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,20	0,20					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,25	0,25					
	Total	Alto		1,00	0,73					
Alcantarillado de Guanaju	Estado actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,73	0,50	0,36	0,73	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,20	0,20					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,15	0,08					
	Material de construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,25	0,25					
	Total	Alto		1,00	0,73					

Fuente: EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanaju (2013), SNGR-PNUD-UEB (2013), UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.4.3 Vulnerabilidad del sistema de alcantarillado ante inundaciones

Los resultados de ponderación que se exponen en la tabla 6.95 demuestran que los sistemas de alcantarillado de la EMAPA-Guaranda, la JAAP-Guanaju y el promedio ponderado de la ciudad poseen niveles altos de vulnerabilidad ante la amenaza de inundación. Esto se debería a las condiciones de la red de colectores de los sistemas que fueron descritas en las amenazas de sismos y deslizamientos. Resulta oportuno mencionar que además de las condiciones de los colectores citadas con anterioridad, se debe considerar que el sistema cumple la doble función de evacuar las aguas servidas y agua lluvia, así como los depósitos de ceniza del volcán Tungurahua que afecta a la ciudad desde 1999 hasta la actualidad, aspectos que podrían incrementar la vulnerabilidad del sistema ante la amenaza de la inundación que deberían ser estudiado con mayor detalle.

Tabla 6.95 Nivel e índice de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado de EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanajujo ante inundación

Sistema	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad de sistema de alcantarillado a inundaciones. EMAPA-G, JAAP-G y promedio de la ciudad							
			Valor indicador	Peso pond.	Valor máximo	Valor ponderado de vulnerabilidad del sistema	Peso ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad del sistema para la ciudad	Nivel Vulnerabilidad para la ciudad
Alcantarillado de Guaranda	Estado Actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,70	0,50	0,35	0,70	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,30	0,30					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material de Construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de Diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,10	0,10					
	Total	Alto		1,00	0,70					
Alcantarillado de Guanajujo	Estado Actual	Regular	0,5	0,10	0,05	0,70	0,50	0,35	0,70	Alto
	Antigüedad	Mayor a 50 años	1,0	0,30	0,30					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,20	0,10					
	Material de Construcción	Asbesto cemento	0,5	0,30	0,15					
	Estándares de Diseño y Construcción	Antes del IEOS	1,0	0,10	0,10					
	Total	Alto		1,00	0,70					

Fuente: EMAPA-Guaranda y JAAP-Guanajujo (2013), SNGR-PNUD-UEB (2013), UEB (2013 y 2014).
Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.5 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema Vial en el Área Urbana de Guaranda

6.4.5.1 Aspectos generales de las vías de movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda

El sistema vial es un elemento esencial que facilita en “tiempos normales” la movilidad y conectividad entre los centros poblados, y en casos de “emergencias y desastres” permiten la movilización de personas afectadas y el acceso a la ayuda externa requerida. Por lo tanto, es necesaria una evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema vial para establecer propuestas y acciones de reducción de riesgos, preparación, respuesta y recuperación.

En el presente trabajo se ha evaluado la vulnerabilidad física de las vías externas, puentes y vías urbanas de la ciudad de Guaranda como elementos de la red vial que facilita la movilidad y conectividad de la ciudad a nivel interno y externo con los principales centros poblados. Los elementos viales que a efectos del presente trabajo se denominan subvariables del sistema vial se resume en la siguiente tabla:

Tabla 6.96 Elementos viales para el estudio de vulnerabilidad en la ciudad de Guaranda

Elemento vial (subvariable)	Nivel territorial	Número de elementos
Vías externas	Estatad (Estatad E-491), interprovincial, intercantonal e interparroquial	Se evaluaron 9 vías externas
Vías internas (urbanas de la ciudad)	Avenidas, calles primarias, calles secundarias	Se analizaron 234 vías internas o urbanas
Puentes	Localizados en el área urbana de Guaranda	Se valoraron 6 puentes de ingreso y salida de la ciudad

Elaborado por: Paucar, 2016

Los elementos o subvariables del sistema de vial serán evaluados y ponderados a través de los indicadores: tipo de material, estado actual, mantenimiento, y estándares de diseño y construcción. Los valores y pesos de ponderación de los indicadores de cada elemento vial varían según el grado de influencia en la vulnerabilidad y el tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) que se evalúa. El índice de vulnerabilidad de cada subvariable fue ponderado por separado y los resultados son nuevamente ponderados para obtener el índice global de vulnerabilidad del sistema de vial por cada tipo de amenaza en la ciudad y sectores urbanos. Se aplicó el proceso metodológico explicado en el capítulo IV, apartado 4.2.3.5 y se utilizaron las fórmulas 4.52 a 4.56.

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema vial se basa en la información sistematizada de estudios de la SNGR-PNUD-UEB (2013), UEB 2013 y 2014, tesis de grado de Aguaguña (2013), entrevistas a técnicos e información de archivos shp de vías del cantón Guaranda a través del GAD Guaranda (2011a), GAD provincia Bolívar (2012) y Ministerio de Transporte y Obras Públicas a través de la Dirección provincial de Bolívar – MTOP-B (2013) y se complementó con trabajos de campo (2013).

A continuación se resume las características o condiciones de los indicadores de los elementos viales para la evaluación de la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad de Guaranda.

1. Vías externas de la ciudad Guaranda

En el presente estudio se evaluaron nueve vías externas consideradas como principales ya que tienen mayor frecuencia de uso, facilitan la movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda con los principales centros poblados a nivel provincial, cantonal y parroquial; además, facilitarían la movilidad y acceso a la ayuda externa en caso de desastres que pudieran afectar a la ciudad de Guaranda.

Las vías externas evaluadas son:

- Estatal E-491: se analizó en la parte norte: vía Ambato y al sur: vía Chimbo – San Miguel – Babahoyo. Constituyéndose en la principal vía de movilidad y conectividad de la ciudad, cantón y provincia.
- Vías intercantonales e interparroquiales: vía a Riobamba por Gallorumi, vía a Echeandia, vía a San Simón, vía a San Lorenzo, vía a Salinas, vía a Santa Fe y vía a Julio Moreno.

En la tabla 6.97 se observa que las vías externas (al momento de la evaluación, año 2013) en su mayor parte son de material de asfalto y lastrado. En relación al estado de las vías solo una vía (E-491 vía Chimbo-San Miguel-Babahoyo) presenta buen estado, el resto de vías se encuentran en estado regular o malo. El mantenimiento en todas las vías es

esporádico ya que solo se realizan trabajos cuando se presenta una afectación especialmente por deslizamientos. La mayor parte de vías han sido construidas con normas del MTOP del año 2002; sin embargo, tres vías no habrían aplicado estándares de construcción: vía a Julio Moreno, vía a San Simón y vía San Lorenzo, cabe señalar, que en el año 2015 en estas vías se realizaron trabajos de mantenimiento.

Tabla 6.97 Resumen de características o condiciones de los indicadores de las vías externas de la ciudad de Guaranda

Elemento vial	# vías evaluadas	Total de longitud de vías en km	Resumen de características o condiciones de los indicadores de las vías externas de la ciudad de Guaranda											
			Tipo de material			Estado de la vías			Mantenimiento			Estándares de diseño y construcción		
			Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%
Vías externas de la ciudad	9	204	Asfalto	6	67	Bueno	1	11	Planificado	0	0	Aplica normas del MTOP-2002	6	67
			Adoquinado	0	0,0	Regular	4	44	Esporádico	9	100	Versión anterior a 2002	0	0
			Lastrado	3	33	Malo	4	44	Ninguna	0	0	No aplica normativa	3	33
			Tierra	0	0	Total	9	100	Total	9	100	Total	9	100
			Total	9	100									

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a), GAD Bolívar (2012), MTOP-B (2013). Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

2. Vías internas de la ciudad de Guaranda

Las vías internas facilitan la movilidad y conectividad al interior de la ciudad de Guaranda. La red vial interna de la ciudad está compuesta por las avenidas, calles principales y secundarias. En el presente trabajo se evaluaron aproximadamente 234 vías urbanas, los resultados se resumen en la tabla 6.98 y en el anexo 6.13 se describe el proceso de ponderación de cada vía.

Los resultados que se exponen en la tabla 6.98 indican que las vías internas de la ciudad en su mayor parte son de material de adoquinado, este tipo de vías se encuentran principalmente en la zona central y barrios históricos de la ciudad; el segundo grupo de vías son de tierra, es decir sin ningún tipo de material de recubrimiento, estas vías se localizan en las áreas periféricas de la ciudad; un grupo menor de vías contienen el tipo de material de lastrado (tipo de material balasto) y de hormigón. La mayor parte de vías se encuentran en estado regular, seguido del estado bueno y malo. El mantenimiento es en forma esporádica (mantenimiento cuando presentan afectaciones en períodos lluviosos), incluso varias vías no tendrían mantenimiento. En su mayor parte las vías fueron construidas con estándares de la versión anterior a la norma del MTOP del año 2002, no obstante, un número importante de vías no registran información de la aplicación de normas de construcción.

Tabla 6.98 Resumen de características o condiciones de los indicadores de las vías externas de la ciudad de Guaranda

Elemento vial	# vías evaluadas	Total de longitud de vías en km	Resumen de características o condiciones de los indicadores de las vías internas de la ciudad de Guaranda											
			Tipo de material			Estado de las vías			Mantenimiento			Estándares de diseño y construcción		
			Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%
Vías internas de la ciudad	234	95,71	Asfalto, hormigón	28	12	Bueno	79	34	Planificado	18	8	Aplica normas del MTOP-2002	5	2
			Adoquinado	129	55	Regular	110	47	Esporádico	156	67	Versión anterior a 2002	131	56
			Lastrado	31	13	Malo	45	19	Ninguna	60	26	No aplica normativa	98	42
			Tierra	46	20	Total	234	100	Total	234	100	Total	234	100
			Total	234	100									

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a). Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014) Elaborado por: Paucar, 2016

A continuación se presentan fotos de algunas vías internas y externas que reflejan la condición al momento de realizar el trabajo de campo (año 2013).



Foto 6.21 Elemento vial urbano, calle secundaria. Paucar, 2013



Foto 6.22 Elemento vial urbano, Estatal E49, vía a Chimbo. Paucar, 2013



Foto 6.23 Elemento vial urbano, calle secundaria, quebrada del Mullo. Paucar, 2013



Foto 6.24 Elemento vial urbano, avenida principal Dr. Alfredo Noboa, afectada por deslizamiento. Paucar, 2013

Puentes del área urbana

Los puentes contribuyen a la funcionalidad del sistema vial en el área urbana, el colapso puede dificultar la circulación vehicular o de personas en situaciones normales. En caso de emergencia o desastres los puentes son esenciales para la evacuación, el traslado de personas afectadas y el acceso de ayuda externa.

En el presente trabajo se evaluaron seis puentes localizado en el área urbana: 1) vía a Chimbo (Unidad Provincial), 2) vía a san Simón (sobre el río Guaranda), 3) vía a Vinchoa (sobre el río Guaranda), 4) vía a Casipamba (sobre el río Guaranda), 5) vía a Julio Moreno (sobre el río Salinas) y 6) vía Socavón (sobre el río Salinas).

En la tabla 6.99 se da a conocer que seis puentes son de material de hormigón y dos de mampostería de piedra (puente vía a Julio Moreno y el Socavón). En su mayor parte los puentes se encuentran en estado bueno y regular (puentes de material de piedra). En cuatro puentes se realiza el mantenimiento en forma esporádica, en cambio, dos puentes no reciben ningún tipo de mantenimiento. En referencia a los estándares de diseño y construcción, en dos puentes se aplicaron las normas del MTOP de 2002, dos puentes se construyeron antes de la mencionada norma y dos puentes con ninguna norma (vía a Julio Moreno y el Socavón).

Tabla 6.99 Resumen de características o condiciones de los indicadores de puentes del área urbana de Guaranda

Elemento vial	# puentes evaluados	Resumen de características o condiciones de los indicadores de los puentes en el área urbana de Guaranda											
		Tipo de material			Estado			Mantenimiento			Estándares de diseño y construcción		
		Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%	Indic.	#	%
Puentes (área urbana)	6	Hormigón	4	67	Bueno	4	67	Planificado	0	0	Aplica normas del MTOP-2002	2	33
		Mampostería de piedra	2	33	Regular	2	33	Esporádico	4	67	Versión anterior a 2002	2	33
		Metálica	0	0	Malo	0	0	Ninguna	2	33	No aplica normativa	2	33
		Mixto (adobe y piedra)	0	0	Total	6	100	Total	6	100	Total	6	100
		Total	6	100									

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda, 2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

En base a las condiciones de los indicadores de elementos viales descritas anteriormente se procedió a evaluar la vulnerabilidad cada elemento y la posterior ponderación del sistema vial. Los resultados se presentan a continuación por elementos viales y por tipo de amenaza.

6.4.5.2 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

En este apartado se presenta los resultados de la evaluación de los elementos (vías externas, internas y puentes) del sistema vial. A partir de los resultados de los elementos seguidamente se realizará la ponderación de la vulnerabilidad del sistema vial para la ciudad y los sectores urbanos de Guaranda.

1. Evaluación de la vulnerabilidad de los elementos o subvariables del sistema vial

Vías externas de la ciudad de Guaranda

Previamente se indicó que en el presente estudio se evaluaron nueve vías externas de la ciudad, los resultados de cada vía evaluada se presenta en la tabla 6.100 que indican que la mayor parte (cinco vías) de vías externas registran niveles bajos de vulnerabilidad, esto se podría atribuir al tipo de material de asfalto. Seguida de tres vías (Julio Moreno, San Simón y San Lorenzo) con nivel alto atribuibles principalmente al tipo de material lastrado y el estado malo. La vía a Salinas posee nivel medio de vulnerabilidad por el estado malo y el mantenimiento esporádico. El índice ponderado de vulnerabilidad de las vías externas registra el valor de 0,45 que equivale al nivel medio. Este valor es constante para el área de estudio y será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos (tabla 6.105).

Tabla 6.100 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las vías externas ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Elemento vial (subvariable)	Clase (Categoría)	Longitud en km	Condición actual de la vía		Evaluación de Vulnerabilidad			Ponderación para la ciudad				
			Indicador	Escala del Indicador	Valor indicador	Peso ponderación	Valor máximo	Valor indicador ponderado	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado	Nivel de vulnerabilidad
Guaranda – Ambato (Estat 491)	Estat 37	37	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,26	0,15	0,04	0,45	Medio
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,26						
Guaranda - Chimbo - San Miguel (Estat 491)	Estat 12	12	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,26	0,15	0,04		
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,26						
Guaranda - Julio Moreno	Interparroquial 5	5	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,90	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,3	0,30					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,90						
Guaranda - Salinas	Interparroquial 19	19	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,36	0,10	0,04		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03					
			Total / nivel	Medio	1,0	0,36						
Guaranda - San Lorenzo	Interparroquial 8	8	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,90	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,3	0,30					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,90						
Guaranda - San Simón	Interparroquial 1	1	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,90	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,3	0,30					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,90						
Guaranda - Riobamba (Gallo Rumi)	Estat 61	61	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,26	0,10	0,03		
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10					

			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03				
			Total / nivel	Bajo		1,0	0,26				
Guaranda - Echeandia	Intercomunal	56	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,18	0,10	0,02	
			Estado de Revestimiento	Bueno	0,1	0,2	0,02				
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10				
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03				
			Total / nivel	Bajo		1,0	0,18				
Guaranda - Santa Fe	Interparroquial	5	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,26	0,10	0,03	
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10				
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,10				
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,3	0,03				
			Total / nivel	Bajo		1,0	0,26				
Total / promedio		204		Medio				1,00	0,45		

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a), GAD Bolívar (2012), MTOP-B (2013). Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

Vías internas de la ciudad de Guaranda

En el presente estudio se analizó la vulnerabilidad de 234 vías internas de la ciudad, los resultados se resumen en la tabla 6.101 y en el anexo 6.13 se detalla la evaluación de la vulnerabilidad de cada vía interna.

En la tabla 6.101 se observa que la mayoría (55%) de vías internas presentan niveles medios de vulnerabilidad que correspondería a vías que en su mayor parte son de material de adoquinado, con estado bueno y regular, con mantenimiento esporádicos y construidas con estándares de la norma del MTOP de 2002, este tipo de vías se localizan principalmente en el centro histórico y barrios de la zona urbana consolidada de la ciudad. El segundo grupo de vías internas poseen niveles altos de vulnerabilidad que en su mayoría corresponden a material de lastrado y tierra, en estado regular y malo, y el mantenimiento esporádico o ningún; estas vías se localizan en las zonas periféricas y suelos urbanizables de la ciudad. Finalmente, con menor porcentaje se identifica el grupo de vías internas con niveles bajos de vulnerabilidad que estarían compuesta en su mayor parte por vías con material de asfalto, el estado es bueno y el mantenimiento es planificado y fueron construidos con la norma del MTOP del 2002, en su mayor parte las vías corresponden a avenidas principales.

Se determinó el índice y nivel de vulnerabilidad de cada una de las vías internas de la ciudad para obtener el índice ponderado de vulnerabilidad la ciudad que registra el valor de 0,58 que equivale al nivel medio.

Tabla 6.101 Resumen de los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las vías internas ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Elemento vial	Nivel de vulnerabilidad de vías urbanas ante sismos				
	Nivel	Número de vías	%	Índice Ponderado de vías urbanas	Nivel de vulnerabilidad
Vías internas de la ciudad	Alto	71	30	0,58	Medio
	Medio	128	55		
	Bajo	35	15		
	Total	234	100		

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a). Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

El programa *ArcGIS versión 10.1* se realizó la intersección entre mapa georeferenciado de vulnerabilidad de las vías internas y el mapa de sectores urbanos como resultado se obtiene el mapa con la base de datos con valores del índice, longitudes y nivel de vulnerabilidad de las vías ante la amenaza sísmica por sectores urbanos y el promedio de la ciudad. Los resultados se presentan en la tabla 6.102 que muestran que los sectores con índices promedios y niveles altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, Indio Guaranga, Alpachaca y Jesús del Gran Poder que corresponde a vías localizadas en las zonas periféricas de la ciudad. El resto de sectores urbanos y el promedio de la ciudad registran índices y niveles medios de vulnerabilidad de las vías urbanas ante la amenaza de sismos.

Tabla 6.102 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de vías internas ante la amenaza de sismos por sectores urbanos la ciudad de Guaranda

Sectores urbanos	Nivel de vulnerabilidad de vías a sismos						Total		Índice Promedio	Nivel de vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo		Long. en km	%		
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%				
Fausto Bazantes	1,89	91,45	0,18	8,55	0,00	0,00	2,07	100,0	0,86	Alto
Indio Guaranga	0,43	46,20	0,50	53,80	0,00	0,00	0,92	100,0	0,81	Alto
Alpachaca	7,97	96,56	0,22	2,70	0,06	0,74	8,26	100,0	0,76	Alto
Jesús del Gran Poder	1,57	66,20	0,80	33,80	0,00	0,00	2,37	100,0	0,68	Alto
Tomabela	1,99	66,60	1,00	33,40	0,00	0,00	2,99	100,0	0,65	Medio
Joyocoto	6,23	76,26	0,75	9,21	1,19	14,52	8,17	100,0	0,64	Medio
Mantilla	2,86	44,45	2,19	34,13	1,38	21,42	6,43	100,0	0,61	Medio
Juan XXIII	0,55	28,95	1,34	71,05	0,00	0,00	1,89	100,0	0,61	Medio
Los Tanques	0,43	25,18	1,29	74,82	0,00	0,00	1,72	100,0	0,55	Medio
Plaza Cordovez	1,59	62,04	0,85	33,20	0,12	4,76	2,56	100,0	0,54	Medio
Centro de Guanujo	0,51	19,48	2,10	80,52	0,00	0,00	2,61	100,0	0,54	Medio
Marcopamba	0,17	3,63	4,44	93,98	0,11	2,39	4,72	100,0	0,49	Medio
Negroyacu	0,75	24,27	1,44	46,56	0,90	29,16	3,09	100,0	0,47	Medio
9 de Octubre	0,00	0,00	2,16	100,00	0,00	0,00	2,16	100,0	0,46	Medio
Peñón	0,14	4,34	1,69	53,00	1,36	42,66	3,19	100,0	0,46	Medio
5 de Junio	0,19	7,84	2,27	92,16	0,00	0,00	2,46	100,0	0,46	Medio
Centro de Guaranda	0,17	2,30	7,04	97,70	0,00	0,00	7,21	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	0,38	9,79	2,56	65,27	0,98	24,94	3,92	100,0	0,45	Medio
Cruz Roja	0,00	0,00	1,51	100,00	0,00	0,00	1,51	100,0	0,42	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	5,80	81,92	1,28	18,08	7,08	100,0	0,41	Medio
Humberdina	0,22	2,43	4,63	51,78	4,10	45,79	8,95	100,0	0,40	Medio
Bellavista	0,00	0,00	2,02	88,88	0,25	11,12	2,28	100,0	0,40	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	2,90	82,42	0,62	17,58	3,52	100,0	0,40	Medio
Parque Montufar	0,00	0,00	1,75	90,30	0,19	9,70	1,94	100,0	0,38	Medio
El Terminal	0,00	0,00	0,64	63,04	0,37	36,96	1,01	100,0	0,38	Medio
La Merced	0,00	0,00	1,12	48,98	1,17	51,02	2,28	100,0	0,35	Medio
Total / promedio	28,04	29,42	53,20	55,82	14,08	14,77	95,32	100,0	0,58	Medio

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

Puentes del área urbana de Guaranda

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad indican que tres puentes presentan niveles bajos de vulnerabilidad, esto se podría atribuir al tipo de material de hormigón y estado bueno. Mientras que dos puentes (vía a Julio Moreno y el Socavón) poseen nivel alto de vulnerabilidad, debido al tipo de material de mampostería de piedra, la antigüedad, no se realiza mantenimiento y el estado malo. En cambio el puente sobre la vía a Chimbo

presenta nivel medio de vulnerabilidad, atribuible principalmente al mantenimiento esporádico y la antigüedad entre 25 a 50 años. El índice ponderado de vulnerabilidad de los puentes registra el valor de 0,37 que equivale al nivel medio; este valor es constante para el área de estudio y será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos ante la amenaza de sismos (tabla 6.105).

Tabla 6.103 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de puentes ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Elemento vial (subvariable)	Indicador	Escala del Indicador	Vulnerabilidad puentes a sismos			Ponderación para la ciudad				
			Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Valor indicador (valor ponderado de puentes)	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado	Nivel de vulnerabilidad
Puente vía a Chimbo (Unidad Provincial)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,34	0,30	0,10	0,37	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,1	0,05					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma antes 2002	0,5	0,2	0,1					
	Total		Medio	0,34						
Puente vía a san Simón (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,14	0,10	0,01	0,37	Medio
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,1	0,05					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Aplica normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
	Total		Bajo	0,14						
Puente vía a Vinchoa (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,22	0,20	0,04	0,37	Medio
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,1	0,05					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma antes 2002	0,5	0,2	0,1					
	Total		Bajo	0,22						
Puente vía a Casipamba (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,14	0,15	0,02	0,37	Medio
	Antigüedad	0 a 25	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,1	0,05					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Aplica normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
	Total		Bajo	0,14						
Puente vía a Julio Moreno (sobre el río Salinas)	Estado actual	Regular	0,5	0,2	0,1	0,75	0,10	0,08	0,37	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Ninguna	1,0	0,1	0,1					
	Material de construcción	Mampostería de piedra	1,0	0,2	0,2					
	Estándares de diseño y construcción	Sin norma	1,0	0,2	0,2					
	Total		Alto	0,75						
Puente vía Socavón (sobre el río Salinas)	Estado actual	Regular	0,5	0,2	0,1	0,75	0,15	0,11	0,37	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Ninguna	1,0	0,1	0,1					
	Material de construcción	Mampostería de piedra	1,0	0,2	0,2					
	Estándares de diseño y construcción	Sin norma	1,0	0,2	0,2					
	Total		Alto	0,75						
Promedio			Medio		1,00	0,37				

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

2. Índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

El índice ponderado de vulnerabilidad de las vías internas de la ciudad ante la amenaza de sismos se elaboró a partir de los resultados de ponderación de los elementos del sistema vial.

Los mayores pesos de ponderación se asignaron (0,4 a cada una) a las vías externas e internas, en el caso de la primera por la importancia para la movilidad y conectividad de la ciudad, así como para el acceso a la ayuda externa ante un posible desastre; en el caso de la segunda (vías internas) facilita la movilidad y conectividad interna de la ciudad y en caso de desastres permitirán la evacuación de personas y acceder a los barrios para la respuesta y apoyo. Mientras que los puentes poseen menor peso (0,2) por ser parte de la red vial que permite el ingreso y salida de la ciudad. La sumatoria de los productos del valor ponderado de cada elemento vial por el peso de ponderación permite obtener el índice y nivel de vulnerabilidad de la ciudad. El resultado se presenta en la tabla 6.104 que indica que la ciudad tiene un índice de 0,49 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos (tabla 6.104).

Tabla 6.104 Índice ponderada de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Componente	Variable	Subvariable	Valor de índice ponderado de subvariables	Peso de ponderación	Valor máximo	Índice ponderado de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Vulnerabilidad	Sistema Vial	Vías externas (Estatad E-491, interprovincial, intercantonad e interparroquial)	0,45	0,4	0,180	0,49	Medio
		Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias)	0,58	0,4	0,232		
		Puentes (urbanos)	0,37	0,2	0,07		
		Total		1,0	0,486		

Fuente: Tablas 6.100, 6.101 y 6.103. Elaboración: Paucar, 2016

El índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial para los sectores urbanos de Guaranda se elaboró a partir del índice ponderado de las vías externas, interna y puentes. Los pesos de ponderación se basan en los criterios explicados en la tabla 6.104. Los resultados se presentan en la tabla 6.105 que muestran que todos los sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad registran índices y niveles medios de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos. Los valores del índice promedio serán utilizados para determinar el índice ponderado de vulnerabilidad urbana para sismos.

Tabla 6.105 Índice ponderada de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sectores Urbanos	Vías externas			Vías internas			Puentes (área urbana)			Índice promedio de Vulnerabilidad Sistema Vial Peso de Pond	Nivel Vuln. Sistema Vial Valor Ind. Vuln.
	Valor Ind. Vuln.	Peso de Pond	Valor máximo	Valor Ind. Vuln.	Peso de Pond	Valor Ind. Vuln.	Peso de Pond	Valor máximo	Valor Ind. Vuln.		
Fausto Bazantes	0,45	0,4	0,18	0,86	0,4	0,35	0,37	0,2	0,07	0,60	Medio
Indio Guaranga	0,45	0,4	0,18	0,81	0,4	0,32	0,37	0,2	0,07	0,58	Medio
Alpachaca	0,45	0,4	0,18	0,76	0,4	0,31	0,37	0,2	0,07	0,56	Medio
Jesús del Gran Poder	0,45	0,4	0,18	0,68	0,4	0,27	0,37	0,2	0,07	0,53	Medio
Tomabela	0,45	0,4	0,18	0,65	0,4	0,26	0,37	0,2	0,07	0,52	Medio
Joyocoto	0,45	0,4	0,18	0,64	0,4	0,26	0,37	0,2	0,07	0,51	Medio
Mantilla	0,45	0,4	0,18	0,61	0,4	0,25	0,37	0,2	0,07	0,50	Medio
Juan XXIII	0,45	0,4	0,18	0,61	0,4	0,24	0,37	0,2	0,07	0,50	Medio
Los Tanques	0,45	0,4	0,18	0,55	0,4	0,22	0,37	0,2	0,07	0,47	Medio
Plaza Cordovez	0,45	0,4	0,18	0,54	0,4	0,22	0,37	0,2	0,07	0,47	Medio
Centro de Guanujo	0,45	0,4	0,18	0,54	0,4	0,22	0,37	0,2	0,07	0,47	Medio
Marcopamba	0,45	0,4	0,18	0,49	0,4	0,20	0,37	0,2	0,07	0,45	Medio
Negroyacu	0,45	0,4	0,18	0,47	0,4	0,19	0,37	0,2	0,07	0,44	Medio
9 de Octubre	0,45	0,4	0,18	0,46	0,4	0,19	0,37	0,2	0,07	0,44	Medio
Peñón	0,45	0,4	0,18	0,46	0,4	0,19	0,37	0,2	0,07	0,44	Medio
5 de Junio	0,45	0,4	0,18	0,46	0,4	0,18	0,37	0,2	0,07	0,44	Medio
Centro de Guaranda	0,45	0,4	0,18	0,45	0,4	0,18	0,37	0,2	0,07	0,43	Medio
Loma de Guaranda	0,45	0,4	0,18	0,45	0,4	0,18	0,37	0,2	0,07	0,43	Medio
Cruz Roja	0,45	0,4	0,18	0,42	0,4	0,17	0,37	0,2	0,07	0,42	Medio
Guanguliquin	0,45	0,4	0,18	0,41	0,4	0,16	0,37	0,2	0,07	0,42	Medio
Humberdina	0,45	0,4	0,18	0,40	0,4	0,16	0,37	0,2	0,07	0,41	Medio
Bellavista	0,45	0,4	0,18	0,40	0,4	0,16	0,37	0,2	0,07	0,41	Medio
Las Colinas	0,45	0,4	0,18	0,40	0,4	0,16	0,37	0,2	0,07	0,41	Medio
Parque Montufar	0,45	0,4	0,18	0,38	0,4	0,15	0,37	0,2	0,07	0,41	Medio
El Terminal	0,45	0,4	0,18	0,38	0,4	0,15	0,37	0,2	0,07	0,41	Medio
La Merced	0,45	0,4	0,18	0,35	0,4	0,14	0,37	0,2	0,07	0,39	Medio
Total / promedio	0,45	0,4	0,18	0,58	0,4	0,23	0,37	0,2	0,07	0,49	Medio

Fuente: Tablas 6.100, 6.102 y 6.103. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.5.3 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda

Los eventos sísmicos constituyen uno de los principales factores detonantes para los deslizamientos que afectan principalmente a las vías. Por consiguiente, al existir una relación entre estas dos amenazas se consideró para la evaluación del sistema vial ante deslizamientos utilizar los resultados obtenidos del proceso de evaluación de la vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos presentados en el apartado anterior. Cabe mencionar, que los valores de los indicadores y pesos de ponderación de

los elementos o subvariables del sistema vial son similares para la amenaza de sismos y deslizamientos. El proceso metodológico fue descrito en el capítulo IV, apartado 4.2.25.

Inicialmente se presenta una síntesis de los resultados de la evaluación de los elementos viales: vías externas, vías internas y puentes del área urbana. Posteriormente se incluye el resumen de resultados de la ponderación de la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos de Guaranda.

1. Evaluación de la vulnerabilidad de los elementos o subvariables del sistema vial

Vías externas de la ciudad de Guaranda

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las nueve vías externas de la ciudad que se presentó en la tabla 6.100 mostraron que la mayor parte (cinco vías) presentan niveles bajos de vulnerabilidad, seguidos del nivel alto (tres vías) y una vía (Guaranda-Salina) que registró un nivel medio de vulnerabilidad. El índice ponderado de vulnerabilidad de las vías externas registro el valor de 0,45 que equivale al nivel medio (tabla 6.100). Este valor será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos ante la amenaza de deslizamiento.

Vías internas de la ciudad de Guaranda

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las 234 vías internas de la ciudad que se expuso en la tabla 6.101 establecieron que la mayor parte (55%) de vías internas presentan niveles medios de vulnerabilidad, seguido del grupo de vías (30%) con niveles altos de vulnerabilidad; finalmente con menor porcentaje (15%) se registra el grupo de vías con niveles bajos de vulnerabilidad.

La ponderación de la vulnerabilidad de las vías internas de la ciudad registra el índice ponderado con el valor de 0,58 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad, los valores ponderados de las vías urbanas por sectores urbanos que constan en la tabla 6.102 que fueron utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos ante la amenaza de sismos; los valores que constan en la tabla mencionada también representan la ponderación de la vulnerabilidad de vías urbanas ante la amenaza de deslizamiento. La ponderación de la vulnerabilidad por sectores urbanos que se presentó en la tabla 6.102 mostró que los sectores con índices promedios y niveles altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, Indio Guaranga, Alpachaca y Jesús del Gran Poder. El resto de vías internas de la ciudad registran índices y niveles medios de vulnerabilidad.

Puentes del área urbana de Guaranda

Los resultados de evaluación de los seis puentes localizados en el área urbana que se presentaron en la tabla 6.103 mostraron que tres puentes presentan niveles bajos de vulnerabilidad, seguido de dos puentes (Julio Moreno y Socavón) que poseen niveles altos de vulnerabilidad y un solo puente (vía a Chimbo) registra nivel medio de vulnerabilidad. El índice ponderado de vulnerabilidad de los puentes registra el valor de 0,37 que equivale al nivel medio. Este valor será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos ante la amenaza de deslizamientos (tabla 6.103).

2. Índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda

El resultado de la sumatoria de los productos del valor ponderado de cada elemento vial por el peso de ponderación permitió determinar el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema vial ante sismos en la ciudad. El resultado se presentó en la tabla 6.104 que muestra que la ciudad tiene un índice de 0,57 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad del sistema vial ante sismos; este resultado también representa el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de deslizamiento. Los resultados de la ponderación de los elementos del sistema vial por sectores urbanos que se exhibió en la tabla 6.105 mostraron que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de vulnerabilidad del sistema vial ante sismos; por consiguiente, el resultado igualmente se atribuye para la amenaza de deslizamiento.

6.4.5.4 Vulnerabilidad física del sistema vial ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda

En este apartado se expone los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de cada elemento vial (vías externas, internas y puentes) y seguidamente se da a conocer la ponderación de la vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundación para la ciudad y los sectores urbanos de Guaranda.

1. Evaluación de la vulnerabilidad de los elementos o subvariables del sistema vial

Vías externas de la ciudad de Guaranda

Los resultados de la evaluación de las vías externas que se presentan en la tabla 6.106 muestran que cinco vías registran niveles bajos de vulnerabilidad que corresponden a vías con material de asfalto; mientras que tres vías (Julio Moreno, San Simón y San Lorenzo) presentan niveles altos de vulnerabilidad, principalmente por tipo de material lastrado y el estado malo que presentaban al momento de la investigación; por su parte, la vía Guaranda - Salinas posee nivel medio de vulnerabilidad a pesar de que el material es de asfalto, sin embargo, influye el estado malo de la vía y el mantenimiento esporádico. El índice ponderado de vulnerabilidad de las vías externas ante la amenaza de inundaciones registra el valor de 0,47 que equivale al nivel medio, este valor es constante para el área de estudio y será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos (tabla 6.111).

Tabla 6.106 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las vías externas ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Ruta	Clase (Categoría)	Longitud en km	Condición actual de la vía		Evaluación de Vulnerabilidad vía			Ponderación para la ciudad				
			Variable	Indicador	Valor indicador	Peso ponderación	Valor máximo	Valor indicador ponderado de la vía	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado	Nivel de vulnerabilidad
Guaranda – Ambato (Estatad 491)	Estatad	37	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,30	0,15	0,05	0,47	Medio
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,30						
Guaranda - Chimbo - San Miguel (Estatad 491)	Estatad	12	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,30	0,15	0,05		
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,30						
Guaranda - Julio Moreno	Interparroquial	5	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,85	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,2	0,20					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,85						
Guaranda - Salinas	Interparroquial	19	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,40	0,10	0,04		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Medio	1,0	0,40						
Guaranda - San Lorenzo	Interparroquial	8	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,85	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,2	0,20					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,85						
Guaranda - San Simón	Interparroquial	1	Tipo de material	Lastrado	1,0	0,3	0,30	0,85	0,10	0,09		
			Estado de Revestimiento	Malo	1,0	0,2	0,20					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	No aplica norma	1,0	0,2	0,20					
			Total / nivel	Alto	1,0	0,85						
Guaranda - Riobamba (Gallo Rumi)	Estatad	61	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,30	0,10	0,03		
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Medio	1,0	0,30						
Guaranda - Echeandia	Intercanonal	56	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,22	0,10	0,02		
			Estado de Revestimiento	Bueno	0,1	0,2	0,02					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,22						
Guaranda - Santa Fe	Interparroquial	5	Tipo de material	Asfalto	0,1	0,3	0,03	0,30	0,10	0,03		
			Estado de Revestimiento	Regular	0,5	0,2	0,10					
			Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,3	0,15					
			Estándares e diseño	Aplica Normativa de MOPT 2002	0,1	0,2	0,02					
			Total / nivel	Bajo	1,0	0,30						
Total / promedio		204	Medio					1,00	0,47			

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a), GAD Bolívar (2012), MTOB (2013). Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

Vías internas de la ciudad de Guaranda

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las 234 vías internas de la ciudad se resumen en la tabla 6.107. Al contar con número considerable de vías internas evaluadas no se presenta en detalle los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de cada vía. En el anexo 6.13 se detalla los resultados de la evaluación de las vías internas de la ciudad de Guaranda.

En la tabla 6.107 se observa que la mayor parte (51%) de vías internas presentan niveles medios de vulnerabilidad que correspondería principalmente a vías de material de adoquinado, con estado bueno y regular, el mantenimiento es esporádicos y fueron construidas con estándares de la norma del MTOP de 2002, estas vías en su mayoría se localizan en el centro histórico y barrios en la zona urbana consolidada. El segundo grupo de vías internas registran niveles altos de vulnerabilidad que corresponden a material de lastrado y tierra, en estado regular y malo debido al esporádico o ningún tipo de mantenimiento, se localizan principalmente en las zonas periféricas y suelos urbanizables de la ciudad. Finalmente, con menor porcentaje se identifica el grupo de vías internas con niveles bajos de vulnerabilidad que estarían compuesta en su mayor parte a vías con material de asfalto, el estado es bueno y el mantenimiento es planificado, y fueron construidos con la norma del MTOP del 2002, en su mayor parte corresponden a avenidas principales localizadas en el área urbana consolidada.

Se determinó que el índice y nivel de vulnerabilidad de cada una de las vías internas de la ciudad para obtener el índice ponderado de vulnerabilidad la ciudad que registra el valor de 0,60 que equivale al nivel medio.

Tabla 6.107 Resumen de los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las vías internas ante la amenaza de inundaciones en la ciudad de Guaranda

Elemento vial	Nivel de vulnerabilidad de vías ante inundaciones				
	Nivel	#	%	Índice Ponderado de vías urbanas	Nivel de vulnerabilidad
Vías internas de la ciudad	Alto	79	34	0,60	Medio
	Medio	120	51		
	Bajo	35	15		
	Total	234	100		

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

El programa *ArcGIS 10.1* se realizó la intersección entre mapa georeferenciado de vulnerabilidad de vías internas y el mapa de sectores urbanos, como resultado se obtuvo el mapa con la base de datos con los valores del índice y nivel de vulnerabilidad de vías por sectores urbanos. La información fue organizada y promediada para determinar en cada sector urbano la longitud, el índice y nivel de vulnerabilidad de las vías. Los resultados se presentan en la tabla 6.108 que determina que los sectores con índices promedios y niveles altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, Indio Guaranga, Alpachaca y Jesús del Gran Poder que corresponde a vías localizadas en las zonas periféricas de la ciudad. El resto de vías urbanas presenta índices y niveles medios de vulnerabilidad.

Tabla 6.108 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de vías internas ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos la ciudad de Guaranda

Sectores urbanos	Nivel de vulnerabilidad de vías internas a inundaciones						Total		Índice Promedio de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo					
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
Fausto Bazantes	1,89	91,45	0,18	8,55	0,00	0,00	2,07	100,00	0,86	Alto
Indio Guaranga	0,43	46,20	0,50	53,80	0,00	0,00	0,92	100,00	0,81	Alto
Alpachaca	6,92	83,76	0,16	1,97	1,18	14,27	8,26	100,00	0,76	Alto
Jesús del Gran Poder	1,57	66,20	0,80	33,80	0,00	0,00	2,37	100,00	0,68	Alto
Tomabela	1,99	66,34	1,01	33,66	0,00	0,00	2,99	100,00	0,65	Medio
Joyocoto	6,50	79,51	0,65	7,95	1,02	12,54	8,17	100,00	0,64	Medio
Mantilla	2,86	44,45	2,19	34,05	1,38	21,50	6,43	100,00	0,61	Medio
Juan XXIII	0,55	28,95	1,34	71,05	0,00	0,00	1,89	100,00	0,61	Medio
Los Tanques	0,43	25,18	1,29	74,82	0,00	0,00	1,72	100,00	0,55	Medio
Plaza Cordovez	1,60	62,53	0,84	32,67	0,12	4,80	2,56	100,00	0,54	Medio
Centro de Guanujo	0,51	19,48	2,10	80,52	0,00	0,00	2,61	100,00	0,54	Medio
Marcopamba	0,06	1,34	1,64	34,67	3,02	63,99	4,72	100,00	0,49	Medio
Negroyacu	0,75	24,27	1,44	46,56	0,90	29,16	3,09	100,00	0,47	Medio
9 de Octubre	0,00	0,00	2,16	100,00	0,00	0,00	2,16	100,00	0,46	Medio
Peñón	0,06	1,95	0,76	23,86	2,36	74,19	3,19	100,00	0,46	Medio
5 de Junio	0,19	7,84	2,27	92,16	0,00	0,00	2,46	100,00	0,46	Medio
Centro de Guaranda	0,17	2,30	7,04	97,70	0,00	0,00	7,21	100,00	0,45	Medio
Loma de Guaranda	0,38	9,79	2,56	65,27	0,98	24,94	3,92	100,00	0,45	Medio
Cruz Roja	0,00	0,00	1,51	100,00	0,00	0,00	1,51	100,00	0,42	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	6,04	85,28	1,04	14,72	7,08	100,00	0,41	Medio
Humberdina	0,22	2,43	4,63	51,78	4,10	45,79	8,95	100,00	0,40	Medio
Bellavista	0,00	0,00	2,02	88,88	0,25	11,12	2,28	100,00	0,40	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	2,90	82,42	0,62	17,58	3,52	100,00	0,40	Medio
Parque Montufar	0,00	0,00	1,75	90,30	0,19	9,70	1,94	100,00	0,38	Medio
El Terminal	0,00	0,00	0,64	63,04	0,37	36,96	1,01	100,00	0,38	Medio
La Merced	0,00	0,00	1,65	72,00	0,64	28,00	2,28	100,00	0,35	Medio
Total / promedio	27,07	28,40	50,06	52,52	18,19	19,08	95,32	100,0	0,60	Medio

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

Puentes del área urbana de Guaranda

Los resultados de evaluación de la vulnerabilidad de los puentes que se presentan en la tabla 6.109 indican que tres puentes registran niveles bajos de vulnerabilidad que se podrían atribuir al tipo de material de hormigón y al buen estado; mientras que dos puentes (Julio Moreno y Socavón) poseen niveles altos de vulnerabilidad por el tipo de material de mampostería de piedra, antigüedad, ningún tipo de mantenimiento y el estado malo que presentaban al momento de la investigación; en cambio el puente sobre la vía a Chimbo en el río Guaranda registra nivel medio de vulnerabilidad por el mantenimiento esporádico y la antigüedad entre 25 a 50 años. El índice ponderado de vulnerabilidad de

los puentes registra el valor de 0,38 que equivale al nivel medio. Este valor es constante para la zona de estudio y será utilizado para ponderar la vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad y sectores urbanos ante la amenaza de inundaciones.

Tabla 6.109 Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de puentes ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda

Componente	Variable	Indicador	Vulnerabilidad puentes a inundaciones			Ponderación para la ciudad				
			Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Valor indicador ponderado de puentes	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado	Nivel de vulnerabilidad
Puente vía a Chimbo (unidad provincial)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,34	0,30	0,10	0,38	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,1					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma antes 2002	0,5	0,1	0,05					
	Total			Medio	0,34					
Puente vía a san Simón (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,18	0,10	0,02	0,38	Medio
	Antigüedad	0 a 25 años	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,1					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Aplica normativa de MOPT 2002	0,1	0,1	0,01					
	Total			Bajo	0,18					
Puente vía a Vinchoa (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,22	0,20	0,04	0,38	Medio
	Antigüedad	0 a 25 años	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,1					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Norma antes 2002	0,5	0,1	0,05					
	Total			Bajo	0,22					
Puente vía a Casipamba (sobre el río Guaranda)	Estado actual	Bueno	0,1	0,2	0,02	0,18	0,15	0,03	0,38	Medio
	Antigüedad	0 a 25 años	0,1	0,3	0,03					
	Mantenimiento	Esporádico	0,5	0,2	0,1					
	Material de construcción	Hormigón armado	0,1	0,2	0,02					
	Estándares de diseño y construcción	Aplica normativa de MOPT 2002	0,1	0,1	0,01					
	Total			Bajo	0,18					
Puente vía a Julio Moreno (sobre el río salinas)	Estado actual	Regular	0,5	0,2	0,10	0,75	0,10	0,08	0,38	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Ninguna	1,0	0,2	0,20					
	Material de construcción	Mampostería de piedra	1,0	0,2	0,20					
	Estándares de diseño y construcción	Sin norma	1,0	0,1	0,10					
	Total			Alto	0,75					
Puente vía Socavón (sobre el río salinas)	Estado actual	Regular	0,5	0,2	0,10	0,75	0,15	0,11	0,38	Medio
	Antigüedad	25 a 50 años	0,5	0,3	0,15					
	Mantenimiento	Ninguna	1,0	0,2	0,20					
	Material de construcción	Mampostería de piedra	1,0	0,2	0,20					
	Estándares de diseño y construcción	Sin norma	1,0	0,1	0,10					
	Total			Alto	0,75					
Promedio			Medio		1,00	0,38				

Fuente: Entrevistas a técnicos y archivos de vías del GAD Guaranda (2011a. Aguaguña, tesis UEB (2013). Trabajo de campo, 2013. UEB (2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

2. Índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundación en la ciudad de Guaranda

El índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial de la ciudad ante la amenaza de inundación se elaboró a partir de los resultados de ponderación de los elementos viales (vías externas, vías internas y puentes) descritas con anterioridad. Se siguió el mismo proceso metodológico explicado para la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos.

Los pesos de ponderación se han distribuido por igual (0,3) para las vías externas e internas, ya que la primera facilita la movilidad y ayuda externa en caso de un evento de inundación, mientras que la segunda facilita la movilidad y acceso a los sectores afectados; mientras que los puentes poseen el mayor peso (0,4) por ser los elementos susceptibles de afectación ante posibles crecida y facilita el acceso a los sectores para la evacuación y la ayuda a la población afectada en la zonas de influencia de inundación de crecida del río Guaranda. El resultado de la ponderación de la vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundación que se presenta en la tabla 6.110 indica que la ciudad posee un índice de 0,47 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundación.

Tabla 6.110 Índice ponderada de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Componente	Variable	Subvariable	Valor de índice ponderado de subvariables	Peso de ponderación	Valor máximo	Índice ponderado de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Vulnerabilidad	Sistema Vial	Vías externas (Estatad E-491, interprovincial, intercantonal e interparroquial)	0,47	0,3	0,14	0,47	Medio
		Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias)	0,60	0,3	0,18		
		Puentes (urbanos)	0,38	0,4	0,15		
		Total		1,0	0,47		

Fuente: Tablas 6.106, 6.107 y 6.109. Elaboración: Paucar, 2016

El índice ponderado de vulnerabilidad del sistema vial para los sectores urbanos de Guaranda se obtuvo a partir del índice ponderado de los índices de las vías externas, vías internas de cada sector y el índice de los puentes. Los pesos de ponderación se basan en los criterios explicados en la tabla 6.110. Los resultados que se exhiben en la 6.111 determinan que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundaciones. Los valores del índice promedio de cada sector serán utilizados para determinar el índice ponderado de vulnerabilidad urbana para inundaciones.

Tabla 6.111 Índice ponderada de vulnerabilidad del sistema vial ante la amenaza de inundación por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sectores Urbanos	Vías externas			Vías internas			Puentes (área urbana)			Índice de Vulnerabilidad Sist. Vial	Nivel Vuln. Sistema Vial
	Valor Ind. Vuln.	Peso de Pond	Valor máximo	Valor Ind. Vuln.	Valor Ind. Vuln.	Peso de Pond	Valor máximo	Valor Ind. Vuln.	Valor Ind. Vuln.		
Fausto Bazantes	0,47	0,3	0,14	0,86	0,3	0,26	0,38	0,4	0,15	0,55	Medio
Indio Guaranga	0,47	0,3	0,14	0,81	0,3	0,24	0,38	0,4	0,15	0,54	Medio
Alpachaca	0,47	0,3	0,14	0,76	0,3	0,23	0,38	0,4	0,15	0,52	Medio
Jesús del Gran Poder	0,47	0,3	0,14	0,68	0,3	0,20	0,38	0,4	0,15	0,50	Medio
Tomabela	0,47	0,3	0,14	0,65	0,3	0,20	0,38	0,4	0,15	0,49	Medio
Joyocoto	0,47	0,3	0,14	0,64	0,3	0,19	0,38	0,4	0,15	0,48	Medio
Mantilla	0,47	0,3	0,14	0,61	0,3	0,18	0,38	0,4	0,15	0,48	Medio
Juan XXIII	0,47	0,3	0,14	0,61	0,3	0,18	0,38	0,4	0,15	0,47	Medio
Los Tanques	0,47	0,3	0,14	0,55	0,3	0,16	0,38	0,4	0,15	0,46	Medio
Plaza Cordovez	0,47	0,3	0,14	0,54	0,3	0,16	0,38	0,4	0,15	0,45	Medio
Centro de Guanujo	0,47	0,3	0,14	0,54	0,3	0,16	0,38	0,4	0,15	0,45	Medio
Marcopamba	0,47	0,3	0,14	0,49	0,3	0,15	0,38	0,4	0,15	0,44	Medio
Negroyacu	0,47	0,3	0,14	0,47	0,3	0,14	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
9 de Octubre	0,47	0,3	0,14	0,46	0,3	0,14	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
Peñón	0,47	0,3	0,14	0,46	0,3	0,14	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
5 de Junio	0,47	0,3	0,14	0,46	0,3	0,14	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
Centro de Guaranda	0,47	0,3	0,14	0,45	0,3	0,13	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
Loma de Guaranda	0,47	0,3	0,14	0,45	0,3	0,13	0,38	0,4	0,15	0,43	Medio
Cruz Roja	0,47	0,3	0,14	0,42	0,3	0,13	0,38	0,4	0,15	0,42	Medio
Guanguliquin	0,47	0,3	0,14	0,41	0,3	0,12	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
Humberdina	0,47	0,3	0,14	0,40	0,3	0,12	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
Bellavista	0,47	0,3	0,14	0,40	0,3	0,12	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
Las Colinas	0,47	0,3	0,14	0,40	0,3	0,12	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
Parque Montufar	0,47	0,3	0,14	0,38	0,3	0,12	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
El Terminal	0,47	0,3	0,14	0,38	0,3	0,11	0,38	0,4	0,15	0,41	Medio
La Merced	0,47	0,3	0,14	0,35	0,3	0,10	0,38	0,4	0,15	0,40	Medio
Total / promedio	0,47	0,3	0,14	0,52	0,3	0,16	0,38	0,4	0,15	0,45	Medio

Fuente: Tablas 6.106, 6.108 y 6.109. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.6 Evaluación de la Vulnerabilidad Física del Sistema Eléctrico en el Área Urbana de Guaranda

El sistema eléctrico es un elemento esencial para la funcionalidad de un centro poblado, el desabastecimiento puede afectar a la funcionalidad de otros elementos esenciales como hospitales, abastecimiento de agua o comunicaciones, entre otros. Por consiguiente, es importante evaluar las condiciones de vulnerabilidad los elementos del sistema para establecer estrategias de reducción de riesgo, preparación, respuesta y recuperación ante posibles desastres.

La evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico siguió los lineamientos metodológicos explicados en el capítulo IV, apartado 4.2.3.6 y se aplicaron las fórmulas 4.57 a 4.63. La información se basa en los resultados del proyecto “Metodología para análisis de riesgo de Guaranda” ejecutado en el 2013 y sistematizado en el 2014 por la UEB, la tesis de grado de Llumitaxi (2013) y la base de datos de los elementos del sistema eléctricos de la Corporación Nacional de Electrificación CNEL - Bolívar del año 2012.

Los elementos o subvariables del sistema eléctrico evaluados en el presente trabajo son:

- Postes: dan soporte al resto de elementos del sistema eléctrico.
- Transformadores: cumplen la función de cambiar el voltaje o corriente en un sistema eléctrico.
- Seccionadores: son equipos estructurales que proporcionan resistencia o flexibilidad del amperaje del fusible ante ciertas fallas del alimentador.
- Conductores de media tensión: material que ofrece poca resistencia al paso de la corriente eléctrica.
- Subestaciones eléctricas: cumplen la función de modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica.

Los indicadores con sus valores y pesos de ponderación para la evaluación de la vulnerabilidad varían para cada elemento y por cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones). Los criterios se describieron en la tabla 4.31 del apartado 4.2.3.6 del capítulo IV.

Inicialmente se da a conocer una breve caracterización de los elementos del sistema eléctrico de Guaranda. Posterior a ello se presentan y analizan los resultados de la evaluación de vulnerabilidad del sistema eléctrico por tipo de elemento del sistema y por tipo de amenaza en la ciudad y por sectores urbanos de Guaranda.

Resulta oportuno mencionar que en las tablas que se presentan seguidamente se realiza una breve caracterización de cada elemento del sistema eléctrico. Con base a criterios enunciados en las anteriores variables de vulnerabilidad se representa con colores el tipo de elemento eléctrico que por sus características o condiciones puede generar mayor o menor influencia en la vulnerabilidad, lo que permitirá asignar el valor para el indicador. Es decir, para mayor influencia el color rojo (valor 1,0), mediana influencia color amarillo (valor 0,5) y menor influencia color verde (0,1). Los valores de los indicadores de cada elemento del sistema eléctrico constan en la tabla 4.31 (capítulo IV) mencionada previamente.

6.4.6.1 Caracterización de los elementos del sistema eléctrico del área urbana de Guaranda

1. Postes del sistema eléctrico de Guaranda

En el sistema eléctrico del área urbana de Guaranda predominan los postes de hormigón armado que presentarían menor vulnerabilidad a las amenazas; mientras que los postes de madera y de plásticos se registran en menor número, por su tipo de material podrían incrementar la vulnerabilidad ante las amenazas locales (tabla 6.112).

Tabla 6.112 Caracterización de los postes del sistema eléctrico de Guaranda

Tipo de poste	#	%	Caracterización
Hormigón	2550	90,7	Los Postes de hormigón circular de 9 m de 350 KG, 11m de 350, 400, 475 y 500 KG presentarían menor vulnerabilidad a las amenazas.
Plástico	47	1,7	Postes de metálico y de plásticos de 9 m presentarían vulnerabilidad media a las amenazas.
Madera	215	7,6	Postes de madera común de 9 m, 11 m y 11 m presentarían mayor vulnerabilidad a las amenazas.
Total	2812	100,0	

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Elaborado por: Llumitaxi, tesis UEB, 2013

2. Transformadores del sistema eléctrico de Guaranda

En el área de estudio predominan los transformadores de 5 a 50 kVA (kilovatios) de potencia, el daño en uno de ellos afectaría a aproximadamente entre 6 a 150 viviendas. Seguida del grupo 60 a 100 kVA, el daño en uno de este tipo de transformadores podría afectar entre 180 a 300 viviendas. Seguidamente, se identifican el grupo de 125 kVA a 700 mVA (megavatios) que afectaría a aproximadamente de 375 viviendas, incluso repercutiría en el funcionamiento de la subestación (Llumitaxi, 2013). Cabe indicar, que el daño aproximado depende del tipo de transformador.

Tabla 6.113 Características de los transformadores (trafos) del sistema eléctrico de Guaranda

Código de estructura de transformador (potencia)	#	%	Caracterización
5 kVA	3	1,2	Transformadores de 5 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 6 viviendas, de 10 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 30 viviendas, de 15 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 45 viviendas, de 25 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 75 viviendas, de 30 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 3 viviendas, de 37.5 kVA el daño afectaría a menor población, de 45 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 135 viviendas, de 50 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 150 viviendas, estos tipos de transformadores tendrían menor vulnerabilidad a las amenazas.
10 kVA	22	8,7	
15 kVA	24	9,5	
25 kVA	58	23,0	
30 kVA	17	6,7	
37,5 kVA	23	9,1	
45 kVA	2	0,8	
50 kVA	45	17,9	
60 kVA	2	0,8	Transformadores de 60 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 180 viviendas, de 75 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 225 viviendas, de 100 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 300 viviendas, se podría considerar de mediana vulnerabilidad a las amenazas.
75 kVA	22	8,7	
100 kVA	15	6,0	Transformadores de 125 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 375 viviendas, de 150 kVA el daño afectaría a aproximadamente a 375 viviendas, de 200 kVA y de 300 kVA el daño afectaría a instituciones públicas, de 700 mVA el daño afectaría a aproximadamente a toda la subestación, conjuntamente con sus alimentadores. Por lo tanto, tendrían mayor vulnerabilidad a las amenazas y causaría más viviendas o edificaciones afectadas.
125 kVA	1	0,4	
150 kVA	3	1,2	
200 kVA	1	0,4	
300 kVA	1	0,4	
700 mVA	1	0,4	
TRAFOS sin datos en tabla de atributos	12	4,8	Transformadores sin datos en el sistema de CNEL – Bolívar.
Total	252	100,0	

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Elaborado por: Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013

3. Elemento seccionadores del sistema eléctrico de Guaranda

En el sistema eléctrico del área de estudio prevalecen los seccionadores de transformadores, el daño en uno de los elementos puede tener menor influencia en el funcionamiento del sistema eléctrico y menor afectación al número de usuarios. Seguido del grupo de transformadores de fusible de línea, el daño en uno de los elementos puede tener mayor influencia en el funcionamiento del sistema eléctrico y afectar a un mayor número de usuarios.

Tabla 6.114 Características de los seccionadores del sistema eléctrico de Guaranda

Tipo de seccionadores	#	%	Caracterización
Seccionador Fusible de línea	98	45	Son fusibles de línea, contralados al inicio de un alimentador trifásico y al inicio de un ramal monofásico, el daño que puede tener mayor influencia en el funcionamiento del sistema eléctrico y a mayor número de usuarios afectados.
Seccionador de Trafo (transformadores)	118	55	Son seccionadores fusibles instalados a una red de media tensión, los mismos que son contralados manualmente como protección de un transformador trifásico, el daño puede tener menor influencia en el funcionamiento del sistema eléctrico y menor afectación al número de usuarios.
Total	216	100	

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Elaborado por: Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013

4. Elemento conductores de media tensión del sistema eléctrico de Guaranda

Los resultados de la caracterización de los conductores de media tensión que se presentan en la tabla 6.115 demuestran que en su mayor parte (68%) corresponden a los conductores tipo ASCR (conductor de aluminio con centro de acero galvanizado) con los diferentes diámetros que presentarían menor susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico. El segundo grupo identificado son los conductores de tipo ASC (conductor cable de aluminio) con menores diámetro que presentarían mayor susceptibilidad a daños en el sistema. Finalmente, con menor número de conductores se registran los de tipo ASC (conductor cable de aluminio) con mayores diámetros que presentarían mediana susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico ante sismos. El código que consta en la tabla fue establecido por CNEL Bolívar (2012) para identificar el tipo de conductor.

Tabla 6.115 Material predominante en los conductores del sistema eléctrico de Guaranda

Código de estructura de los conductores de media tensión	#	%	Caracterización
“COO0030” ASCR 4 (5,88 mm de diámetro de cableado)	46	4,36	Los conductores ASCR (Conductor de aluminio con centro de acero galvanizado) presentarían menor susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico.
“COO0031” ASCR 2 (7,42 mm de diámetro de cableado)	316	29,95	
“COO0032” ASCR 1/0 (9,36 mm de diámetro de cableado)	198	18,77	
“COO0032” ASCR 2/0 (10,51 mm de diámetro de cableado)	85	8,06	
“COO0034” ASCR 3/0	63	5,97	
“COO0035” ASCR 4/0	10	0,95	
“COO0038” ASC 4 (5,88 mm de diámetro de cableado)	232	21,99	Los conductores tipo ASC (Conductor cable de aluminio) con menores diámetros presentaría mayor susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico.
“COO0039” ASC 2 (7,42 mm de diámetro de cableado)	43	4,08	Los conductores tipo ASC (Conductor cable de aluminio) con mayores diámetros presentaría mediana susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico.
“COO0040” ASC 1/0 (9,36 mm de diámetro de cableado)	53	5,02	
“COO0042” ACS 3/0 (11,80 mm de diámetro de cableado)	7	0,66	
“COO0043” ASC 4/0 (13,25 mm de diámetro de cableado)	2	0,19	
Total	1055	100,00	

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Elaborado por: Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013

5. Elemento subestaciones del sistema eléctrico de Guaranda

En el área urbana existe una subestación localizada al norte en Guanujo y otra al sur de la ciudad de Guaranda. Las dos subestaciones presentan las siguientes características: el estado es bueno, la antigüedad es menor a 25 años, el mantenimiento es esporádico, el material de construcción es hormigón, se encuentran en estado bueno y se han construido con normas INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización) en la subestación de Guanujo y norma internacional en la subestación de Guaranda.

6.4.6.2 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos

El índice ponderado de la vulnerabilidad del sistema eléctrico del área urbana ante sismos se elaboró a partir de la ponderación de cada uno de los elementos del sistema. La ponderación de cada elemento del sistema eléctrico se fundamenta en la información de la caracterización descrita anteriormente. Para el proceso de evaluación se definió indicadores con valores (entre 0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total de 1,0) en base a las características y condiciones de los elementos del sistema. El índice y nivel de vulnerabilidad del sistema eléctrico de la ciudad y sectores urbanos de Guaranda son el producto de la sumatoria del índice ponderado de cada elemento por el peso de ponderación distribuidos por igual por considerar que cada elemento es importante para el funcionamiento del sistema. Según se ha citado anteriormente el proceso se basa en los lineamientos explicados en apartado 4.2.3.6 del capítulo IV.

Cabe indicar que se obtuvo el índice y nivel de vulnerabilidad en forma individual para cada elemento del sistema. Es decir, se determinó el índice y vulnerabilidad de 2.812 postes, 252 transformadores, 216 seccionadores 1.055 conductores de media tensión y 2 subestaciones que conforman el sistema eléctrico que abastece del servicio a la ciudad de

Guaranda. Dado a que se ha evaluado una cantidad considerable de elementos en este apartado, no se incluye el resultado de ponderación de cada uno. La información con la base de datos de la ponderación, el índice y nivel de vulnerabilidad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico está disponible en formato digital en Excel y en archivo shape file como respaldo de la presente investigación. En el anexo 6.14 se presentan la síntesis de los resultados de evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico por sectores urbanos de Guaranda.

En la tabla 6.116 se presenta el resumen de resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema, en el mismo que consta el número y porcentaje de elementos, el índice ponderado y nivel de vulnerabilidad. Además, se incluye la ponderación con el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema vial ante sismos calculado a partir de los resultados de cada elemento del sistema.

Al analizar los resultados (tabla 6.116) de la evaluación de cada elemento del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos se puede indicar lo siguiente:

En relación a los **postes** se puede observar en la tabla la mayor parte (90%) presentan niveles bajos de vulnerabilidad atribuibles al tipo de material (hormigón). Con menores porcentajes se encuentran los postes con nivel alto (8%) que corresponden al tipo de madera y el nivel medio (2%) que representan los postes de plástico.

Por su parte los **transformadores (trafos)** en su mayor parte (73%) registran niveles bajos que representarían los trafos entre 5kVA a 50 kVA, el 21% un nivel medio atribuibles a los trafos de 60 kVA a 100 kVA y el restante 6% un nivel alto que corresponderían a los trafos de 125 kVA a 700 mVA.

En referencia a los **seccionadores** la mayor parte (46%) registra nivel alto de vulnerabilidad que corresponderían a seccionadores con fusibles de línea que al no tener control directo del personal humano se tardaría en identificar y dar solución ante una avería, por consiguiente, presentaría mayores daños. Con menor porcentaje se registran los seccionadores con niveles bajo (38%) y medio (16%) de vulnerabilidad que están relacionados con los seccionadores con fusibles instalados a una red de media tensión, los mismos que son contralados manualmente con protección de un transformador trifásico y al tener control manual se podría optimizar el tiempo de respuesta en caso de daño. La diferencia entre el nivel medio y bajo se da por el estado bueno, regular o malo (deficiente) en que se encuentra el seccionador.

Con respecto a los **conductores de media tensión** la mayor parte registran niveles bajos de vulnerabilidad (61%) que corresponden a conductores de tipo ASCR (conductor de aluminio con centro de acero galvanizado) que en su mayor parte se encuentran en buen estado, por lo que presentarían menor susceptibilidad a daños en el sistema eléctrico. Con menor porcentaje (26%) se registran los conductores con niveles altos de vulnerabilidad que incluyen los de tipo ASC (conductor cable de aluminio) con menores diámetros de cableado y algunos elementos se encuentran en estado regular, por lo tanto, presentaría mayor susceptibilidad a daños en el sistema. Finalmente, se identifican los conductores de niveles medios (13%) que incluye conductores de tipo ASC con mayores diámetros y en su mayor parte se encuentran en estado bueno.

Mientras que las **subestaciones eléctricas** de Guanujo y Guaranda presentan niveles bajos de vulnerabilidad ante sismos, debido al tipo de material de construcción de hormigón, el estado bueno y fueron construidos en un tiempo menor a 25 años

El sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda presenta un índice de 0,31 que equivale al nivel bajo de vulnerabilidad ante sismos.

Tabla 6.116 Resumen de resultados de niveles e índices de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda ante sismos

Elemento del sistema eléctrico	Número y nivel de vulnerabilidad del elemento del sistema eléctrico ante la amenaza sísmica								Nivel de vulnerabilidad ponderada	Índice ponderado vuln. de elemento	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado vuln. del sistema	Nivel de vulnerabilidad ponderada del sistema
	Alta		Media		Baja		Total							
	#	%	#	%	#	%	#	%						
Postes	215	8	47	2	2550	90	2812	100	Baja	0,24	0,20	0,048	0,31	Baja
Transformadores	16	6	59	23	177	70	252	100	Media	0,35	0,20	0,07		
Seccionadores	99	46	34	16	83	38	216	100	Media	0,46	0,20	0,092		
Conductores (media tensión)	275	26	134	13	646	61	1055	100	Baja	0,31	0,20	0,062		
Subestaciones	0	0	0	0	2	100	2	100	Baja	0,18	0,20	0,036		
Total / Promedio	605	14	274	6	3458	80	4337	100			1,00	0,31		

Fuente: CNEL Bolívar, 2012; Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Las bases de datos con índices y niveles de vulnerabilidad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico fueron georeferenciados y se realizó la intersección con el mapa de sectores urbanos, como resultados se obtuvieron los mapas de vulnerabilidad de cada uno de los elementos con el índice y nivel de vulnerabilidad por sectores urbanos. En el anexo 6.14 se presenta la síntesis de los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada elemento del sistema eléctrico por sectores urbanos.

Los índices de vulnerabilidad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico por sectores urbanos se multiplicó por el peso de ponderación distribuidos por igual (0,20) por tener igual importancia en el funcionamiento del sistema. Como resultado se obtiene el índice de vulnerabilidad del sistema eléctrico por sectores urbanos y el promedio de la ciudad los mismos que se presenta en la tabla 6.117.

Los resultados que se exponen en la tabla 6.117 determinan que la mayor parte de sectores presentan niveles bajos de vulnerabilidad del sistema eléctrico, seguida del grupo de sectores urbanos con niveles medios de vulnerabilidad. Los cuatro primeros sectores con mayores índices de vulnerabilidad en su orden son: Los Tanques, Fausto Bazantes, Cruz Roja y la Merced. Mientras que los sectores con menores índices de vulnerabilidad en su orden son: del Terminal, Loma de Guaranda la Humbertina y el parque Montúfar. Cabe indicar, que el valor del índice ponderado de vulnerabilidad de cada sector urbano será utilizado para obtener el Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda que se presentará más adelante.

Tabla 6.117 Índices Ponderados de elementos para determinar el índice y nivel de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico ante sismos por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice vuln. Ponderada del sistema	Niv. Vul. Selec. Sismo
	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.		
Los Tanques	0,82	0,20	0,16	0,73	0,20	0,15	0,24	0,20	0,05	0,30	0,2	0,06	0,18	0,20	0,04	0,45	Medio
Fausto Bazantes	0,28	0,20	0,06	0,52	0,20	0,10	0,42	0,20	0,08	0,43	0,2	0,09	0,18	0,20	0,04	0,37	Medio
Cruz Roja	0,36	0,20	0,07	0,73	0,20	0,15	0,18	0,20	0,04	0,33	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,35	Medio
La Merced	0,28	0,20	0,06	0,57	0,20	0,11	0,23	0,20	0,05	0,47	0,2	0,09	0,18	0,20	0,04	0,35	Medio
Juan XXIII	0,28	0,20	0,06	0,60	0,20	0,12	0,18	0,20	0,04	0,47	0,2	0,09	0,18	0,20	0,04	0,34	Medio
Alpachaca	0,32	0,20	0,06	0,71	0,20	0,14	0,24	0,20	0,05	0,24	0,2	0,05	0,18	0,20	0,04	0,34	Medio
Marcopamba	0,50	0,20	0,10	0,36	0,20	0,07	0,26	0,20	0,05	0,36	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,33	Bajo
Peñón	0,38	0,20	0,08	0,50	0,20	0,10	0,24	0,20	0,05	0,34	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,33	Bajo
Guanguliquin	0,45	0,20	0,09	0,41	0,20	0,08	0,25	0,20	0,05	0,31	0,2	0,06	0,18	0,20	0,04	0,32	Bajo
Bellavista	0,40	0,20	0,08	0,48	0,20	0,10	0,18	0,20	0,04	0,35	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,32	Bajo
Mantilla	0,34	0,20	0,07	0,62	0,20	0,12	0,28	0,20	0,06	0,16	0,2	0,03	0,18	0,20	0,04	0,32	Bajo
9 de Octubre	0,40	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,20	0,20	0,04	0,35	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,32	Bajo
Centro de Guaranda	0,39	0,20	0,08	0,48	0,20	0,10	0,18	0,20	0,04	0,30	0,2	0,06	0,18	0,20	0,04	0,30	Bajo
Negroyacu	0,34	0,20	0,07	0,39	0,20	0,08	0,28	0,20	0,06	0,34	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,30	Bajo
Joyocoto	0,33	0,20	0,07	0,35	0,20	0,07	0,22	0,20	0,04	0,34	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,28	Bajo
Las Colinas	0,33	0,20	0,07	0,50	0,20	0,10	0,18	0,20	0,04	0,21	0,2	0,04	0,18	0,20	0,04	0,28	Bajo
Indio Guaranga	0,30	0,20	0,06	0,31	0,20	0,06	0,23	0,20	0,05	0,37	0,2	0,07	0,18	0,20	0,04	0,28	Bajo
5 de Junio	0,29	0,20	0,06	0,10	0,20	0,02	0,33	0,20	0,07	0,49	0,2	0,10	0,18	0,20	0,04	0,28	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,26	0,20	0,05	0,48	0,20	0,10	0,28	0,20	0,06	0,18	0,2	0,04	0,18	0,20	0,04	0,28	Bajo
Plaza Cordovez	0,32	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,27	0,20	0,05	0,16	0,2	0,03	0,18	0,20	0,04	0,27	Bajo
Centro de Guanujo	0,22	0,20	0,04	0,52	0,20	0,10	0,30	0,20	0,06	0,13	0,2	0,03	0,18	0,20	0,04	0,27	Bajo
Tomabela	0,28	0,20	0,06	0,10	0,20	0,02	0,46	0,20	0,09	0,32	0,2	0,06	0,18	0,20	0,04	0,27	Bajo
Parque Montufar	0,35	0,20	0,07	0,34	0,20	0,07	0,18	0,20	0,04	0,27	0,2	0,05	0,18	0,20	0,04	0,26	Bajo
Humberdina	0,28	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,21	0,20	0,04	0,19	0,2	0,04	0,18	0,20	0,04	0,26	Bajo
Loma de Guaranda	0,29	0,20	0,06	0,37	0,20	0,07	0,22	0,20	0,04	0,25	0,2	0,05	0,18	0,20	0,04	0,26	Bajo
El Terminal	0,38	0,20	0,08	0,26	0,20	0,05	0,18	0,20	0,04	0,25	0,2	0,05	0,18	0,20	0,04	0,25	Bajo
Total / Promedio	0,35	0,2	0,07	0,46	0,2	0,09	0,24	0,2	0,05	0,31	0,2	0,06	0,18	0,2	0,04	0,31	Bajo

Fuente: Tabla 6.116 y tablas del anexo 6.14. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.6.3 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema vial del área urbana ante la amenaza de deslizamientos se basa en proceso metodológico explicado en la evaluación de la vulnerabilidad ante la amenaza de sismos. Además, se siguió los lineamientos metodológicos explicados en apartado 4.2.3.6 del capítulo IV. La información con la base de datos de la ponderación, el índice y nivel de vulnerabilidad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico se dispone en formato digital en Excel y en archivo shape file como respaldo de la presente investigación. En el anexo 6.14 se presenta la síntesis de los resultados de evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico por sectores urbanos de Guaranda.

Al analizar los resultados de la evaluación de cada elemento del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos (6.118) se aprecia que mantienen relación con los resultados presentados en la amenaza de sismos (6.116), esto debe a que a las condiciones de los elementos del sistema eléctrico y la relación entre estas dos amenazas, ya que el sismo es un factor desencadenante de los deslizamientos.

Los resultados de la evaluación de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos (tabla 6.118) se resumen en lo siguiente: los **postes** presentan un 89% nivel bajo, un 8% nivel alto y el restante 3% nivel medio de vulnerabilidad. Por su parte, los **transformadores (trafos)** registran un 70% nivel bajo, un 23% nivel medio y un 3% nivel alto de vulnerabilidad. En referencia a los **seccionadores** poseen un 40% nivel medio, un 36% nivel bajo y el 24% nivel alto de vulnerabilidad. Con respecto a los **conductores de media tensión** registran un 66% nivel bajo, un 24% nivel medio y el 10% nivel alto de vulnerabilidad. Mientras que la **subestación** de Guanujo exhibe nivel bajo y la subestación de Guaranda muestra nivel medio de vulnerabilidad ante deslizamientos. El sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda presenta un índice de 0,28 que equivale al nivel bajo de vulnerabilidad ante deslizamientos.

Tabla 6.118 Resumen de resultados de niveles e índices de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda ante deslizamiento

Elemento del sistema eléctrico	Número y nivel de vulnerabilidad del elemento del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamiento								Nivel de vulnerabilidad ponderada	Índice ponderado vuln. de elemento	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado vuln. del sistema eléctrico	Nivel de vulnerabilidad ponderada del sistema
	Alta		Media		Baja		Total							
	#	%	#	%	#	%	#	%						
Postes	215	7,6	88	3	2509	89,2	2812	100	Baja	0,31	0,2	0,06	0,28	Baja
Transformadores	15	6,0	53	21,0	184	73,0	252	100	Baja	0,28	0,2	0,06		
Seccionadores	51	23,6	86	39,8	79	36,6	216	100	Baja	0,24	0,2	0,05		
Conductores (media tensión)	102	9,7	258	24,5	695	65,9	1055	100	Media	0,38	0,2	0,08		
Subestaciones	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100	Baja	0,21	0,2	0,04		
Total / Promedio	383	8,8	486	11,2	3468	80,0	4337	100			1,0	0,28		

Fuente: CNEL Bolívar, 2012; Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Mediante el proceso descrito para la evaluación de la vulnerabilidad ante sismos, se realizó la intersección entre el mapa de sectores urbanos con cada uno de los elementos del sistema eléctrico, se obtuvo como resultado los mapas de vulnerabilidad de cada uno de los elementos con el índice y nivel de vulnerabilidad por sectores urbanos. En el anexo 6.14 se presentan los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada elemento del sistema eléctrico por sectores urbanos.

Los resultados de la ponderación de la vulnerabilidad de elementos viales ante la amenaza de deslizamiento por sectores urbanos se resumen en la tabla 6.119. Se observa que veinte sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, presentan nivel bajo, mientras que cuatro sectores poseen nivel medio de vulnerabilidad del sistema eléctrico ante los deslizamientos. Los cuatro primeros sectores con mayores índices de vulnerabilidad en su orden son: Mantilla, los Tanques, Alpachaca y Guanguliquin. Cabe indicar que el valor del índice ponderado de vulnerabilidad de cada sector urbano será utilizado para obtener el Índice Ponderado de vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda que se presentará más adelante.

Tabla 6.119 Índices Ponderados de elementos para determinar el índice y nivel de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico ante deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice vuln. Pond. del sistema	Niv. Vul. Selec. Sismo
	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.		
Mantilla	0,28	0,20	0,06	0,84	0,20	0,17	0,35	0,20	0,07	0,24	0,2	0,05	0,21	0,20	0,06	0,40	Medio
Los Tanques	0,82	0,20	0,16	0,37	0,20	0,07	0,32	0,20	0,06	0,11	0,2	0,02	0,21	0,20	0,06	0,38	Medio
Alpachaca	0,24	0,20	0,05	0,83	0,20	0,17	0,31	0,20	0,06	0,22	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,38	Medio
Guanguliquin	0,39	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,31	0,20	0,06	0,41	0,2	0,08	0,21	0,20	0,06	0,37	Medio
Parque Montufar	0,27	0,20	0,05	0,44	0,20	0,09	0,27	0,20	0,05	0,49	0,2	0,10	0,21	0,20	0,06	0,35	Medio
Las Colinas	0,25	0,20	0,05	0,53	0,20	0,11	0,27	0,20	0,05	0,37	0,2	0,07	0,21	0,20	0,06	0,34	Medio
Centro de Guaranda	0,32	0,20	0,06	0,47	0,20	0,09	0,25	0,20	0,05	0,33	0,2	0,07	0,21	0,20	0,06	0,33	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,21	0,20	0,04	0,52	0,20	0,10	0,33	0,20	0,07	0,19	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,30	Bajo
Bellavista	0,33	0,20	0,07	0,39	0,20	0,08	0,27	0,20	0,05	0,22	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,30	Bajo
Marcopamba	0,44	0,20	0,09	0,21	0,20	0,04	0,32	0,20	0,06	0,20	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,29	Bajo
Peñón	0,32	0,20	0,06	0,30	0,20	0,06	0,31	0,20	0,06	0,24	0,2	0,05	0,21	0,20	0,06	0,29	Bajo
5 de Junio	0,20	0,20	0,04	0,10	0,20	0,02	0,40	0,20	0,08	0,46	0,2	0,09	0,21	0,20	0,06	0,29	Bajo
Plaza Cordovez	0,26	0,20	0,05	0,40	0,20	0,08	0,33	0,20	0,07	0,15	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,28	Bajo
Fausto Bazantes	0,19	0,20	0,04	0,28	0,20	0,06	0,47	0,20	0,09	0,20	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,28	Bajo
9 de Octubre	0,33	0,20	0,07	0,31	0,20	0,06	0,30	0,20	0,06	0,14	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,27	Bajo
Negroyacu	0,25	0,20	0,05	0,27	0,20	0,05	0,35	0,20	0,07	0,21	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,27	Bajo
La Merced	0,19	0,20	0,04	0,30	0,20	0,06	0,31	0,20	0,06	0,27	0,2	0,05	0,21	0,20	0,06	0,27	Bajo
Cruz Roja	0,28	0,20	0,06	0,37	0,20	0,07	0,26	0,20	0,05	0,15	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,27	Bajo
El Terminal	0,35	0,20	0,07	0,17	0,20	0,03	0,27	0,20	0,05	0,24	0,2	0,05	0,21	0,20	0,06	0,26	Bajo
Loma de Guaranda	0,21	0,20	0,04	0,22	0,20	0,04	0,30	0,20	0,06	0,26	0,2	0,05	0,21	0,20	0,06	0,25	Bajo
Humberdina	0,20	0,20	0,04	0,28	0,20	0,06	0,29	0,20	0,06	0,21	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,25	Bajo
Tomabela	0,19	0,20	0,04	0,10	0,20	0,02	0,51	0,20	0,10	0,17	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,25	Bajo
Centro de Guanujo	0,16	0,20	0,03	0,28	0,20	0,06	0,35	0,20	0,07	0,16	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,25	Bajo
Joyocoto	0,26	0,20	0,05	0,21	0,20	0,04	0,28	0,20	0,06	0,20	0,2	0,04	0,21	0,20	0,06	0,24	Bajo
Juan XXIII	0,19	0,20	0,04	0,32	0,20	0,06	0,26	0,20	0,05	0,15	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,24	Bajo
Indio Guaranga	0,22	0,20	0,04	0,19	0,20	0,04	0,30	0,20	0,06	0,16	0,2	0,03	0,21	0,20	0,06	0,23	Bajo
Total / Promedio	0,28	0,2	0,06	0,38	0,2	0,08	0,31	0,2	0,06	0,24	0,2	0,05	0,21	0,2	0,06	0,29	Bajo

Fuente: Tabla 6.116 y tablas del anexo 6.14. Elaborado por: Paucar, 2016.

6.4.6.4 Vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante inundaciones

La evaluación de la vulnerabilidad del sistema eléctrico del área urbana ante la amenaza de inundación se basa en el proceso metodológico explicado previamente en la evaluación de la vulnerabilidad ante la amenaza de sismos y deslizamientos. En igual forma se siguió

los lineamientos metodológicos explicados en apartado 4.2.3.6 del capítulo IV. La información con la base de datos de la ponderación, el índice y nivel de vulnerabilidad de cada uno de los elementos del sistema eléctrico está disponible en formato digital en Excel y en archivo shape file (shp) como respaldo de la presente investigación. En el anexo 6.14 se presenta la síntesis de los resultados de evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico por sectores urbanos de Guaranda.

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación se resumen en la tabla 6.120 que demuestra que la mayor parte de elementos (90% de postes, 77% de transformadores, 67% de conductores de media tensión y las 2 subestaciones) poseen nivel bajo de vulnerabilidad. No obstante, la mayor parte de seccionadores (54%) registran nivel medio de vulnerabilidad. En el primer grupo de elementos citados (postes, transformados y conductores de media tensión) presentan porcentajes menores en el nivel medio y bajo; mientras que en los seccionadores los porcentajes menores se exhiben en el nivel bajo y alto. El sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda presenta un índice promedio de 0,28 que equivale al nivel bajo de vulnerabilidad ante inundaciones.

Tabla 6.120 Resumen de resultados de niveles e índices de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico de la ciudad de Guaranda ante inundaciones

Elemento del sistema eléctrico	Número y nivel de vulnerabilidad del elemento del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación								Nivel de vulnerabilidad ponderada	Índice ponderado vuln. de elemento	Peso ponderación	Valor máximo	Índice ponderado vuln. del sistema eléctrico	Nivel de vulnerabilidad ponderada del sistema
	Alta		Media		Baja		Total							
	#	%	#	%	#	%	#	%						
Postes	185	7	100	4	2527	90	2812	100	Baja	0,24	0,20	0,05	0,28	Baja
Transformadores	15	6	44	17	193	77	252	100	Baja	0,29	0,20	0,06		
Seccionadores	21	10	116	54	79	37	216	100	Media	0,40	0,20	0,08		
Conductores (media tensión)	36	3	311	29	708	67	1055	100	Baja	0,28	0,20	0,06		
Subestaciones	0	0	0	0	2	100	2	100	Baja	0,17	0,20	0,03		
Total / Promedio	257	6	571	13	3509	81	4337	100			1,00	0,28		

Fuente: CNEL Bolívar, 2012; Llumitaxi, tesis de grado, UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

En el anexo 6.14 se presentan los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada elemento del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación por sectores urbanos. Los resultados se obtuvieron en base al proceso metodológico descrito para la evaluación de la vulnerabilidad ante las amenazas de sismos y deslizamientos.

En la tabla 6.121 se resumen los resultados de la ponderación de la vulnerabilidad de elementos viales del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación por sectores urbanos. En la tabla se muestra que los sectores urbanos en su mayoría (22 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran nivel bajo de vulnerabilidad; seguida del grupo de sectores urbanos (4 sectores) con nivel medio de vulnerabilidad. Los cuatro primeros sectores con mayores índices de vulnerabilidad en su orden son: los Tanques, Mantilla, Alpachaca y Guanguliquin. Asimismo, se debe indicar que el valor del índice ponderado de vulnerabilidad de cada sector urbano será utilizado para obtener el Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la ciudad de Guaranda que se presentará más adelante.

Tabla 6.121 Índices Ponderados de elementos para determinar el índice y nivel de vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico ante inundaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice vuln. Ponderada del sistema	Niv. Vuln. Sistema
	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.	Ind. Vulner.	Peso Pond.	Valor max.		
Los Tanques	0,91	0,20	0,18	0,46	0,20	0,09	0,23	0,20	0,05	0,12	0,2	0,02	0,17	0,20	0,05	0,39	Medio
Mantilla	0,29	0,20	0,06	0,78	0,20	0,16	0,28	0,20	0,06	0,30	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,38	Medio
Alpachaca	0,23	0,20	0,05	0,80	0,20	0,16	0,24	0,20	0,05	0,28	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,36	Medio
Guanguliquin	0,42	0,20	0,08	0,44	0,20	0,09	0,24	0,20	0,05	0,44	0,2	0,09	0,17	0,20	0,05	0,36	Medio
Parque Montufar	0,29	0,20	0,06	0,41	0,20	0,08	0,18	0,20	0,04	0,49	0,2	0,10	0,17	0,20	0,05	0,32	Bajo
Las Colinas	0,26	0,20	0,05	0,52	0,20	0,10	0,18	0,20	0,04	0,36	0,2	0,07	0,17	0,20	0,05	0,31	Bajo
Centro de Guaranda	0,33	0,20	0,07	0,47	0,20	0,09	0,18	0,20	0,04	0,34	0,2	0,07	0,17	0,20	0,05	0,31	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,21	0,20	0,04	0,51	0,20	0,10	0,28	0,20	0,06	0,25	0,2	0,05	0,17	0,20	0,05	0,30	Bajo
Bellavista	0,35	0,20	0,07	0,42	0,20	0,08	0,18	0,20	0,04	0,30	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,30	Bajo
Marcopamba	0,47	0,20	0,09	0,25	0,20	0,05	0,26	0,20	0,05	0,22	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,29	Bajo
Peñón	0,32	0,20	0,06	0,35	0,20	0,07	0,24	0,20	0,05	0,28	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,29	Bajo
Cruz Roja	0,30	0,20	0,06	0,46	0,20	0,09	0,18	0,20	0,04	0,18	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,27	Bajo
Fausto Bazantes	0,19	0,20	0,04	0,34	0,20	0,07	0,32	0,20	0,06	0,26	0,2	0,05	0,17	0,20	0,05	0,27	Bajo
Plaza Cordovez	0,26	0,20	0,05	0,41	0,20	0,08	0,27	0,20	0,05	0,17	0,2	0,03	0,17	0,20	0,05	0,27	Bajo
El Terminal	0,37	0,20	0,07	0,19	0,20	0,04	0,19	0,20	0,04	0,34	0,2	0,07	0,17	0,20	0,05	0,27	Bajo
Negroyacu	0,23	0,20	0,05	0,30	0,20	0,06	0,27	0,20	0,05	0,29	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,27	Bajo
La Merced	0,19	0,20	0,04	0,37	0,20	0,07	0,23	0,20	0,05	0,28	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,26	Bajo
Loma de Guaranda	0,19	0,20	0,04	0,25	0,20	0,05	0,23	0,20	0,05	0,37	0,2	0,07	0,17	0,20	0,05	0,26	Bajo
9 de Octubre	0,34	0,20	0,07	0,35	0,20	0,07	0,19	0,20	0,04	0,15	0,2	0,03	0,17	0,20	0,05	0,26	Bajo
5 de Junio	0,20	0,20	0,04	0,10	0,20	0,02	0,31	0,20	0,06	0,40	0,2	0,08	0,17	0,20	0,05	0,25	Bajo
Humbertina	0,20	0,20	0,04	0,32	0,20	0,06	0,21	0,20	0,04	0,25	0,2	0,05	0,17	0,20	0,05	0,25	Bajo
Centro de Guanujo	0,16	0,20	0,03	0,34	0,20	0,07	0,30	0,20	0,06	0,18	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,24	Bajo
Tomabela	0,19	0,20	0,04	0,10	0,20	0,02	0,46	0,20	0,09	0,22	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,24	Bajo
Joyocoto	0,25	0,20	0,05	0,24	0,20	0,05	0,22	0,20	0,04	0,22	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,24	Bajo
Juan XXIII	0,19	0,20	0,04	0,39	0,20	0,08	0,18	0,20	0,04	0,16	0,2	0,03	0,17	0,20	0,05	0,23	Bajo
Indio Guaranga	0,22	0,20	0,04	0,22	0,20	0,04	0,23	0,20	0,05	0,21	0,2	0,04	0,17	0,20	0,05	0,23	Bajo
Total / Promedio	0,29	0,20	0,06	0,40	0,2	0,08	0,24	0,20	0,05	0,28	0,2	0,06	0,17	0,20	0,05	0,28	Bajo

Fuente: Tabla 6.120 y tablas del anexo 6.14. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.7 Evaluación de la vulnerabilidad política en el área urbana de Guaranda

6.4.7.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad política

La disponibilidad de instrumentos de políticas públicas de gestión de riesgo a nivel nacional y local orienta y facilita la asignación de recursos y la intervención en el territorio. La ausencia o carencia de ellas limita e incrementa la vulnerabilidad.

La evaluación de la vulnerabilidad política de la ciudad de Guaranda se basa en la propuesta metodológica elaborada por la PNUD-SNGR (2012), cuyos lineamientos metodológicos fueron explicados en el apartado 4.2.3.7, numeral 1. La información se basa en encuestas realizadas por la Universidad Estatal de Bolívar en el año 2013 y sistematizada en el 2014 (UEB, 2013 y 2014) a directivos y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda. Además, se sistematizó la información del estudio de la SNGR-PNUD-UEB (2013) y la tesis de grado “Estudio de la vulnerabilidad institucional ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda” elaborada por Culqui en el año 2013; así como, la revisión de información e informes disponibles por parte de las instituciones.

Se evaluó la vulnerabilidad política, legal e institucional de treinta instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda que se han agrupado en gobiernos locales que cumplen competencias de gobernanza según el nivel territorial. El grupo de instituciones con dependencia de Ministerios de Estado que conforman las Direcciones Provinciales e instituciones prestadoras de servicios que poseen competencias y funciones a nivel sectorial (educación, salud, agropecuario, otras) o están vinculadas con la prestación de servicios (agua, alcantarillado, electricidad, otras). Finalmente, el grupo de instituciones de organismos de socorro y respuesta que poseen competencias y funciones para actuar en la fase preventiva y de respuesta ante emergencias y/o desastres a nivel local.

Cabe indicar, la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo a través de la Unidad Provincial de Bolívar cumple el rol de rectoría de gestión de riesgo en la provincia, pero también coordina la respuesta ante situaciones de emergencias y/o desastres. En cada institución se incluye el rol principal que consta entre paréntesis.

Gobiernos locales: Gobernación de Bolívar (representante del gobierno central en la provincia), Gobierno Autónomo Descentralizado – GAD de la provincia Bolívar (gestión del desarrollo y planificación territorial a nivel rural en coordinación con los GAD parroquiales) y el GAD cantón Guaranda (gestión del desarrollo y planificación territorial a nivel urbano y en las cabeceras parroquiales en coordinación con GAD parroquiales).

Ministerios y/o sectorial: Direcciones provinciales de: Ministerio de Ambiente (sector medioambiente), Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca – MAGAP (producción agropecuaria), Ministerio de Salud Pública – MSP (sector salud), Ministerio de Educación (educación), Ministerio de Inclusión Económica y Social – MIES (sector social), Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI (vivienda, agua y alcantarillado), Ministerio de Transporte y Obras Públicas – MTOP (vialidad), Ministerio de Productividad – MIPRO (sector productivo industrial y artesanal), Ministerio de

Cultura (promoción de la cultura y protección de patrimonio) y Fiscalía de Bolívar (justicia).

Instituciones vinculadas con prestación de servicios y otras funciones sectoriales: Corporación Nacional de Electrificación CNEL (electricidad), Corporación Nacional de Telecomunicaciones – CNT (telecomunicaciones), Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda - EMAPA-G (agua y alcantarillado), Empresa Pública de Correos del Ecuador (correos postales), Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión Núcleo de Bolívar (cultura y patrimonio), Centro de Privación de Personas Adultas Guaranda (administración de infraestructura para personas privadas de la libertad), Servicio de Rentas Internas – SRI (recaudación de impuestos), Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS (área administrativa del seguro social) y Centro de Movilización de Bolívar (reclutamiento de ciudadanos para el servicio militar).

Organismos de socorro y respuesta: Secretaria Nacional de Gestión del Riesgo – SNGR (rectoría en gestión de riesgo y coordinación de respuesta ante emergencias y desastres), Hospital Alfredo Noboa Montenegro (hospital de nivel I con cobertura provincial), Hospital del IESS (hospital de nivel I para atención a personas afiliadas al seguro social). Policía Nacional (orden y seguridad), Cuerpo de Bomberos de Guaranda (atención prehospitalaria y conraincendios) y Cruz Roja de Bolívar (institución privada sin fines de lucro, apoyo en respuesta y ayuda humanitaria).

Con base a los lineamientos metodológicos del capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 1 citado anteriormente, cada una de las instituciones antes mencionadas serán evaluadas a través de las siguientes subvariables e indicadores (SNGR-PNUD, 2012):

- Alcance de las políticas de gestión de riesgos: los instrumentos de política pública a partir de la identificación de la problemática, definen el ámbito de intervención, las estrategias y los medios para trabajar en la gestión del riesgo y contribuir a la gobernabilidad en el territorio. Se establecieron como indicadores la disponibilidad de políticas públicas en gestión del riesgo y la definición del nivel de intervención por parte de las instituciones.
- Dispositivos de intervención: para lograr metas y resultados de la política pública se deben prever los dispositivos o medios que pueden ser de tipo institucional, técnico, social, financiero, normativo. Se establecieron como indicadores la capacidad de actuación, y la coordinación entre el nivel central y local.
- Nivel de aplicación de las políticas públicas: no solo basta con establecer la política pública, es necesario la implementación y evaluación. Se definió como indicador el cumplimiento de los dispositivos de política pública en gestión del riesgo por parte de las instituciones.

A partir de los resultados de las encuestas y compilación de la información que se presenta en la tabla 6.122 se analiza cada uno de las variables e indicadores utilizados para el proceso de evaluación de la vulnerabilidad política de las instituciones asentadas en la ciudad de Guaranda

En la tabla 6.122 se presentan los resultados de la subvariable **alcances de la política de gestión de riesgo**. Los resultados indican que las instituciones asentadas en la ciudad de Guaranda no cuentan con una declaración e instrumentos de política pública de gestión del riesgo a nivel local. La mayoría actúan en base a las políticas y lineamientos para la gestión del riesgo dadas en la Constitución (art. 389 y 390). Sin embargo, la mayor parte

de instituciones intervienen en sus áreas de competencia cuando se presentan emergencias. Algunas instituciones como las Direcciones Provinciales de Salud, Educación y el MIES disponen de acuerdos ministeriales que establecen lineamientos para trabajar en gestión de riesgo a nivel sectorial.

En referencia a las subvariables **dispositivos de intervención (institucional, técnico, social, financiero, normativo) y el nivel de aplicación** como se ha indicado anteriormente la gran mayoría de instituciones no tienen definidos los instrumentos locales de política pública para intervenir en la gestión del riesgo, actúan con lineamientos nacionales como acuerdos ministeriales. En el caso del GAD Guaranda dispone del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – PDOT elaborado en el año 2011 y aprobado en el 2013 que establece lineamientos generales en el área de gestión del riesgo; sin embargo, se podría considerar que no está aplicando en el territorio por limitantes de recursos.

Tabla 6.122 Caracterización de variables e indicadores de evaluación de la vulnerabilidad política en las instituciones de la ciudad de Guaranda

Variable	Subvariable	Indicador	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	#	%
Vulnerabilidad Política	Alcances de la política de gestión de riesgo	Disposición de instrumento de política local sobre gestión del riesgo	Alta: No cuenta con instrumentos de política de gestión del riesgo. Ni planificados, ni programáticos	14	46,7
			Media: Cuenta con Estrategia Local de Gestión del Riesgo e instrumentos de planificación y programáticos, pero no están ejecutando	12	40,0
			Baja: Cuenta con Estrategia Local de Gestión del Riesgo e instrumentos de planificación y programáticos, y están ejecutando	4	13,3
			Total	30	100,0
		Definición del nivel de intervención frente a la gestión del riesgo	Alta: No tiene definido niveles de intervención en gestión del riesgo	18	60,0
			Media: Parcial: aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres o emergencias	9	30,0
			Baja: Integral: Faculta al GAD cantonal y/o institución para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	3	10,0
			Total	30	100,0
	Dispositivos de intervención: institucional, técnico, social, financiero, normativo	Capacidad para actuar y adoptar medidas	Alta: No cuenta con ningún dispositivo concreto	9	30,0
			Media: Cuenta con al menos un dispositivo de política	19	63,3
			Baja: Cuenta con varios dispositivos de política	2	6,7
			Total	30	100,0
		Ámbito de intervención local relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con el Estado Central, otros niveles de gobierno, e instituciones locales	Alta: No precisa ámbito de intervención del GAD cantonal, ni dispositivo de coordinación con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales	10	33,3
			Media: Se han definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del GAD cantonal con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales, pero no se está aplicando	17	56,7
			Baja: Se han definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del GAD cantonal con el Estado Central, otros niveles de gobierno e instituciones locales, y se está aplicando	3	10,0
			Total	30	100,0
Nivel de aplicación	Cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, normativo)	Alta: No se ha implementado ningún de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública.	10	33,3	
		Media: Se ha implementado al menos uno de los dispositivos de política pública.	17	56,7	
		Baja: Se ha implementado todos los dispositivos previstos en la política pública.	3	10,0	
		Total	30	100,0	

Fuente: SNGR–PNUD, 2012. SNGR–PNUD–UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.7.2 Índice y nivel vulnerabilidad política

Para obtener el índice y nivel de vulnerabilidad política se aplicaron los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 1 y las fórmulas 4.64 y 4.65. La información de la caracterización de cada subvariable descrita en el apartado anterior, permite asignar a los indicadores valores y pesos de ponderación con base al criterio de grado de influencia en la generación de la vulnerabilidad. La sumatoria de los resultados de la ponderación de cada subvariable permite determinar el índice y nivel de vulnerabilidad para cada una de las instituciones, que al ser promediada se obtiene el índice y nivel de vulnerabilidad política de la ciudad de Guaranda (tabla 6.123).

Cabe indicar que dado que la evaluación de la vulnerabilidad política al ser información cualitativa basada en encuestas de percepción y revisión de información secundaria que describe las condiciones de las instituciones en el diseño e implementación de políticas públicas de gestión del riesgo, la evaluación se realiza en forma general y no se ha desarrollado por tipo de amenaza. Por lo tanto, los resultados de la evaluación que incluyen los valores de los índices de vulnerabilidad política son constantes para elaborar el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) para sismos, deslizamientos e inundaciones y para los sectores urbanos de Guaranda que se presenta más adelante.

En la tabla 6.123 se presenta una síntesis de los índices y niveles de vulnerabilidad política de las instituciones consideradas para el presente estudio. En el anexo 6.15 se detalla los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad política de cada una de las instituciones consideradas en el presente estudio.

Los resultados que se exponen en la tabla 6.123, gráficos 6.35 y 6.36 indican que la mitad de las instituciones presentan niveles medios de vulnerabilidad que se podría atribuir a que la mayor parte de las instituciones vienen trabajando con lineamientos de la Constitución y en algunos casos cuentan con decretos Ministeriales; estos factores hacen que la mayoría cuenten con al menos un dispositivo de política pública de gestión del riesgo a nivel institucional.

Sin embargo, al menos el 40% de instituciones presentan niveles altos de vulnerabilidad, esto se fundamenta en que al no disponer de políticas públicas de gestión del riesgo a nivel local presentan debilidades en la coordinación interinstitucional y la intervención en la gestión de riesgo en el territorio; además, la mayor parte de instituciones actúan solo ante situaciones de emergencia y no trabaja en forma permanente. Las instituciones con los índices más altos de vulnerabilidad son: la empresa de Correos, Fiscalía de Bolívar, Dirección Provincial de Cultura, MIPRO, Federación Deportiva de Bolívar, área administrativa del IESS y Centro de Movilización. Estas instituciones registraron condiciones altas de vulnerabilidad política al momento de la investigación (año 2013).

El 10% de instituciones presentan niveles bajos de vulnerabilidad que corresponde a la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo que al ser ente rector en gestión del riesgo viene aplicando las políticas de gestión de riesgo establecidas desde el nivel nacional. Por su parte el Ministerio de Salud Pública a más de los mandatos Constitucionales cuentan con el acuerdo ministerial y disponen de la dependencia de Analistas de Riesgo (ex - Punto Focal, cargo actual como analista de riesgos) que cumple el rol de Unidad de Gestión de Riesgo que le permite intervenir en la gestión de riesgo en el sector salud. En igual forma la Dirección Provincial del Ministerio de Educación se trabaja en base al

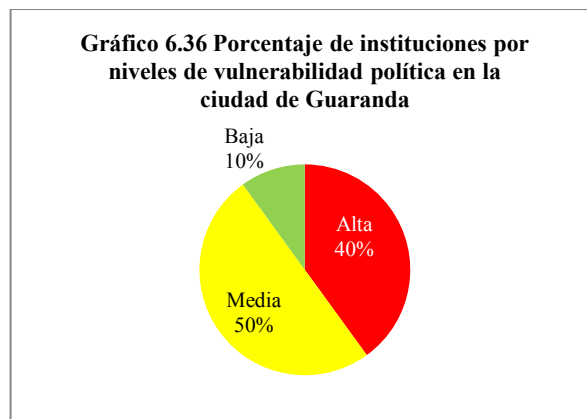
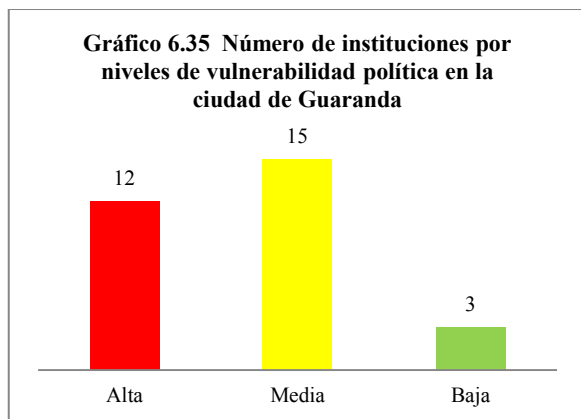
acuerdo ministerial y disponen de técnicos responsables del área de gestión del riesgo para el sector de educación.

El valor del índice promedio de las instituciones evaluadas es de 0,64 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad política de la ciudad. Este valor será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad por cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) y por sectores urbanos de Guaranda que se presenta posteriormente.

Tabla 6.123 Resumen de resultados de índices ponderados y nivel de vulnerabilidad política por instituciones de la ciudad de Guaranda

#	Institución	Índice de vulnerabilidad política	Nivel de vulnerabilidad política
1	Empresa pública de Correos del Ecuador	1,00	Alto
2	Fiscalía de Bolívar	1,00	Alto
3	Dirección Provincial de Cultura	1,00	Alto
4	MIPRO (Ministerio de Productividad)	1,00	Alto
5	Federación Deportiva de Bolívar	1,00	Alto
6	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	1,00	Alto
7	Centro de Movilización de Bolívar	1,00	Alto
8	Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo de Bolívar	0,90	Alto
9	SRI (Servicio de Rentas Internas)	0,82	Alto
10	EMAPA-G (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda)	0,80	Alto
11	Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	0,80	Alto
12	CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones)	0,70	Alto
13	CNEL (Corporación Nacional de Electrificación)	0,60	Medio
14	Gobernación de Bolívar	0,60	Medio
15	Universidad Estatal de Bolívar	0,60	Medio
16	Hospital del IESS	0,60	Medio
17	GAD provincia Bolívar	0,50	Medio
18	Cruz Roja	0,50	Medio
19	MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social)	0,50	Medio
20	Hospital Alfredo Noboa Montenegro	0,50	Medio
21	Ministerio de Ambiente de Bolívar	0,50	Medio
22	MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca)	0,50	Medio
23	MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)	0,50	Medio
24	Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	0,50	Medio
25	Bomberos	0,42	Medio
26	MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda)	0,42	Medio
27	Comando de la Policía	0,34	Medio
28	MSP (Ministerio de Salud)	0,26	Bajo
29	Dirección Provincial de Educación de Bolívar	0,18	Bajo
30	SNGR	0,10	Bajo
	Promedio	0,64	Medio

Fuente: SNGR–PNUD-UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.123. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.8 Evaluación de la vulnerabilidad legal en el área urbana de Guaranda

6.4.8.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad legal

Los instrumentos legales como normativas, ordenanzas, decretos, entre otras herramientas contribuyen a dar el fundamento legal y fortalecer la intervención de la gestión del riesgo en el territorio. La no disponibilidad de las herramientas jurídicas limita la actuación y por consiguiente influyen en el incremento de la vulnerabilidad.

La evaluación de la vulnerabilidad legal de la ciudad de Guaranda se basa en el proceso aplicado en la vulnerabilidad política que a su vez se sustenta metodológica elaborada por la PNUD-SNGR (2012). Además, se guio los lineamientos metodológicos explicados en el apartado 4.2.3.7, numeral 2 y se aplicaron las fórmulas 4.66 y 4.67 explicadas en el capítulo IV. De igual forma la información se basa en encuestas a treinta instituciones realizadas por la Universidad Estatal de Bolívar en el año 2013 sistematizada en el 2014 (UEB, 2013 y 2014) a directivos y técnicos de las instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda. Adicionalmente, se sistematizo la información de la SNGR-PNUD-UEB (2013) y la tesis de grado de Culqui, 2013, así como la revisión de información disponibles por parte de las instituciones.

Con base a los lineamientos metodológicos del capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 2, cada una de las instituciones consideradas para el presente estudio fueron evaluadas a través de las siguientes subvariables e indicadores (SNGR-PNUD, 2012):

- Objeto y ámbito de la norma jurídica: permite determinar la orientación y alcance de la normativa para intervenir en la gestión del riesgo en el territorio. Se estableció como indicador el alcance de las normas jurídicas disponibles.
- Marco de competencias: permite definir las capacidades y potenciales problemas de las instituciones para la intervención en la gestión del riesgo basado en Sistema Nacional de Competencias. Se estableció como indicadores la capacidad para actual y adoptar medidas, y las competencias institucionales y la coordinación entre el gobierno central, el gobierno local y las instituciones.
- Instrumentos de gestión: identifica los principales mecanismos institucionales, técnicos, sociales, punitivos y financieros para intervenir en la gestión del riesgo que se encuentra normado. Se estableció como indicador la identificación del tipo de instrumento jurídico.

- Nivel de aplicación: identifica indicadores más relevantes en relación a la implementación de normativa para la gestión del riesgo en el territorio. Se definió como indicador el cumplimiento de los instrumentos jurídicos para la gestión del riesgo por parte de las instituciones.

En base a los resultados de las encuestas y compilación de la información que se presenta en la tabla 6.124 se analiza cada uno de las variables e indicadores utilizados para el proceso de evaluación de la vulnerabilidad legal de las instituciones asentadas en la ciudad de Guaranda

En relación la subvariable **objeto y ámbito de la norma jurídica** en la tabla 6.124 se observa que al menos la mitad de las instituciones dispone de instrumentos jurídicos de alcance parcial especialmente para actuar ante situaciones de emergencia. Esto se podría atribuir a que los directivos y técnicos de las instituciones consideran como herramienta jurídica para la gestión del riesgo los lineamientos de la Constitución (art. 389 y 390) y los lineamientos (manual) para actuar en emergencia a través del Comité de Operaciones de Emergencia en base a la Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009). Por otra parte, el 40% de instituciones indicaron no disponer de instrumentos jurídicos o normativas a nivel institucional y local para intervenir en la gestión de riesgos. Asimismo, se debe mencionar que algunas instituciones como las Direcciones Provinciales de Salud, Educación y el MIES disponen de acuerdos ministeriales que establecen lineamientos para trabajar en gestión de riesgo a nivel sectorial.

En referencia a la subvariable **marco de competencia** la mitad de instituciones indican que no disponen de normativa local para la gestión del riesgo. Sin embargo el 38% de instituciones indicaron se han definido normativas nacionales de gestión del riesgo pero que no se aplican en el nivel local. Un porcentaje menor indica disponer de instrumentos jurídicos como el caso de los acuerdos ministeriales (MSP, Ministerio de Educación y MIES), así como el GAD cantón Guaranda dispone del PDOT aprobado con ordenanza en el año 2013.

Por su parte en la subvariable **nivel de aplicación** la mayor parte de instituciones consideran que se ha implementado al menos un instrumento jurídico, esto podría atribuirse a la percepción de disponer del marco Constitucional que permite intervenir en la gestión del riesgo. Por lo tanto se considera que se ha implementado al menos un instrumento jurídico.

Tabla 6.124 Caracterización de variables e indicadores de evaluación de la vulnerabilidad legal en las instituciones de la ciudad de Guaranda

Subvariable	Indicador	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	#	%	
Objeto y ámbito de la norma jurídica	Alcance de la norma/ bienes jurídicos protegidos	Alta: No dispone de normativas	12	40,0	
		Media: Parcial: emergencia/ bienes materiales y salud	15	50,0	
		Baja: Integral/bienes materiales, salud ambiente, otro	3	10,0	
		Total	30	100,0	
Marco de competencia	Capacidad para actuar y adoptar medidas	Alta: No cuenta con normativa local	15	50,0	
		Media: Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	13	43,3	
		Baja: Cuenta con normativa y procedimiento	2	6,7	
		Total	30	100,0	
	Ámbito de competencia municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobiernos	Alta: No se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno municipal con el estado central y otros niveles de gobierno	14	46,7	
		Media: Se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno pero no se han aplicado	11	36,7	
		Baja: Se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismo de la coordinación del gobierno y se están aplicando	5	16,7	
		Total	30	100,0	
	Instrumentos de gestión	Tipo de instrumento jurídico (institucional, técnico, social, punitivo, financiero)	Alta: Normativa no prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	11	36,7
			Media: Normativas prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	16	53,3
Baja: Normativas prevé un sistema integral de instrumento de gestión de riesgos			3	10,0	
Total			30	100,0	
Nivel de aplicación	Cumplimiento de instrumentos jurídicos (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal	Alta: No se ha implementado ningún de los instrumentos previstos en las normativas	10	33,3	
		Media: Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	18	60,0	
		Baja: Se han implementado todo los instrumentos previstos en la normativa.	2	6,7	
		Total	30	100,0	

Fuente: SNGR–PNUD, 2012. SNGR–PNUD-UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.8.2 Índice y nivel de vulnerabilidad legal

El índice y el nivel de vulnerabilidad legal de las instituciones se obtuvieron a partir del índice ponderado de cada una de las subvariables enunciadas anteriormente. Se siguió el proceso descrito en la anterior vulnerabilidad (política) y los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.2.7, numeral 2 y se aplicaron las fórmulas 4.66 y 4.67.

La evaluación de la vulnerabilidad legal se realiza en forma general y no se ha desarrollado por tipo de amenaza. Por consiguiente, los resultados de la evaluación

(índices y niveles de vulnerabilidad) son aplicables para evaluar el riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda.

En la tabla 6.125 se da a conocer una síntesis de los índices y niveles de vulnerabilidad legal de las instituciones consideradas para el presente estudio. En el anexo 6.15 se detalla los resultados de evaluación y la ponderación de la vulnerabilidad política de cada una de las instituciones.

En la tabla 6.125, gráficos 6.37 y 6.38 se determina que la mayor parte (53%) de las instituciones presentan niveles altos de vulnerabilidad que podría atribuirse a que la mayoría no disponen y no aplican los instrumentos jurídicos para la gestión del riesgo a nivel local; además, presentan debilidades en la coordinación interinstitucional. Las instituciones con los índices más altos de vulnerabilidad son: la empresa de Correos, Fiscalía de Bolívar, Dirección Provincial de Cultura, MIPRO, Federación Deportiva de Bolívar, área administrativa del IESS, Centro de Movilización y el SRI (registran valor de 1,00 el valor máximo); estas instituciones registraron las condiciones altas de vulnerabilidad legal al momento de la investigación (año 2013).

El grupo de instituciones con nivel medio de vulnerabilidad (40%) consideran que no se dispone de instrumentos jurídico para la gestión del riesgo a nivel local. Sin embargo, consideran que la Constitución es una herramienta jurídica para intervenir en el territorio. Además la mayor parte de las instituciones actúan solo ante situaciones de emergencia al ser parte de las mesas técnicas del Comité de Operaciones de emergencia.

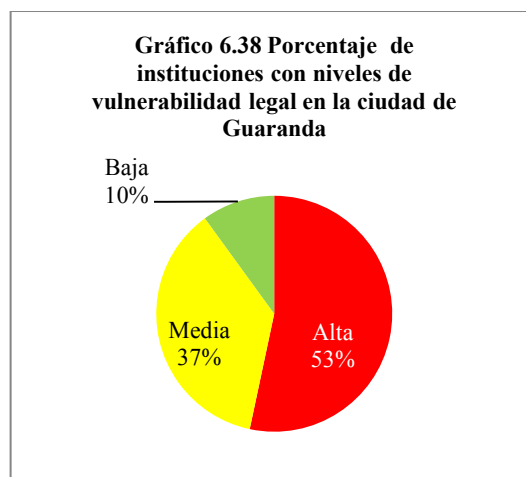
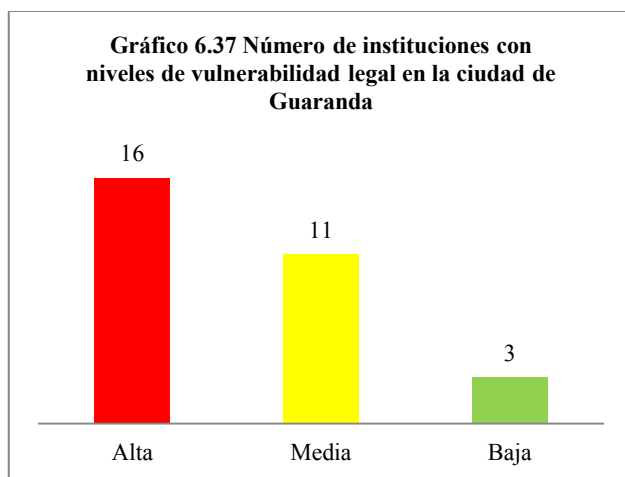
El 10% de instituciones presentan nivel bajo de vulnerabilidad que corresponden a la Unidad Provincial de la Secretaria de Gestión de Riesgo (UP-SGR) que al ser el ente rector en gestión del riesgo su actuación se basa en los lineamientos Constitucionales y directrices nacionales. En cambio, el Ministerio de Salud Pública a más de los mandatos Constitucionales, cuenta con el acuerdo ministerial que le permite intervenir en la gestión de riesgo en el sector salud. En igual forma la Dirección Provincial del Ministerio de Educación trabaja en base a la Constitución y el acuerdo ministerial para intervenir en la gestión del riesgo para el sector de educación.

El valor del índice promedio es de 0,67 que equivale al nivel alto de vulnerabilidad política de las instituciones de la ciudad. Este valor será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad por cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad y sectores urbanos de Guaranda que se presenta más adelante.

Tabla 6.125 Resumen de resultados de índices ponderados y nivel de vulnerabilidad legal por instituciones de la ciudad de Guaranda

#	Institución	Índice de vulnerabilidad legal	Nivel de vulnerabilidad legal
1	Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo de Bolívar	1,00	Alto
2	Empresa pública de correos del Ecuador	1,00	Alto
3	Fiscalía de Bolívar	1,00	Alto
4	Dirección Provincial de Cultura	1,00	Alto
5	SRI	1,00	Alto
6	MIPRO	1,00	Alto
7	Federación Deportiva De Bolívar	1,00	Alto
8	Centro de Movilización de Bolívar	0,90	Alto
9	CNT	0,80	Alto
10	Gobernación de Bolívar	0,80	Alto
11	Ministerio de Ambiente de Bolívar	0,80	Alto
12	Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	0,80	Alto
13	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	0,80	Alto
14	CNEL	0,70	Alto
15	EMAPA-G	0,70	Alto
16	MAGAP	0,70	Alto
17	Comando de la Policía	0,60	Medio
18	Bomberos	0,52	Medio
19	GAD provincia Bolívar	0,50	Medio
20	CRUZ ROJA	0,50	Medio
21	MIES	0,50	Medio
22	Hospital Alfredo Noboa Montenegro	0,50	Medio
23	MIDUVI	0,50	Medio
24	MTOP	0,50	Medio
25	Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	0,50	Medio
26	Universidad Estatal de Bolívar	0,50	Medio
27	Hospital del IEISS	0,50	Medio
28	SNGR	0,26	Bajo
29	MSP	0,10	Bajo
30	Dirección Provincial de Educación de Bolívar	0,10	Bajo
	Promedio	0,67	Alto

Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.125. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.9 Evaluación de la vulnerabilidad institucional en el área urbana de Guaranda

6.4.9.1 Caracterización de las subvariables e indicadores para la evaluación de la vulnerabilidad institucional

La carencia de liderazgo en las autoridades locales, las debilidades de las instituciones por los escasos recursos e instrumentos técnicos, procesos burocráticos, la poca coordinación entre actores locales, entre otros factores inciden en problemas de gobernabilidad e incremento de vulnerabilidad en el territorio.

En igual forma que las vulnerabilidades política y legal descritas previamente, la evaluación de la vulnerabilidad institucional se basa en la propuesta metodológica elaborada por la SNGR- PNUD (2012); además, se aplicó los lineamientos metodológicos explicados en el capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 3. De igual forma, la información se basa en las encuestas a directivos y técnicos de las treinta instituciones (UEB, 2013 y 2014) vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda; asimismo, se sistematizó la información de la tesis de grado de Culqui, 2013, así como la revisión de información disponibles por parte de las instituciones.

Con base a los lineamientos metodológicos del capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 3 cada una de las instituciones consideradas para el presente estudio fueron evaluadas a través de las siguientes subvariables e indicadores (SNGR-PNUD, 2012):

- Percepción de accionar institucional: permite identificar si las instituciones lideran los procesos, y si están realizando las acciones y competencias asignadas legalmente. Se estableció como indicador los niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo en el territorio.
- Acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo: la ejecución de proyectos o acciones requiere la coordinación interinstitucional para definir la forma y los recursos que aportara cada uno, esto permitiría identificar el grado de cohesión y coordinación entre instituciones en el nivel local. Se estableció como indicador la relación entre el número de acciones ejecutadas en la institución con las acciones mínimas en los procesos de la gestión del riesgo.
- Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes: permite identificar los mecanismos para solucionar los problemas y conflictos en el desarrollo de las

funciones o competencias de las instituciones para la gestión del riesgo en el territorio. Se estableció como indicador la disponibilidad de protocolos u otros mecanismos para el manejo de conflictos y definir el ámbito de competencias institucionales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos en el territorio.

- Estructura orgánico -funcional: identifica el grado de compromiso institucional para intervenir en la gestión de riesgos a través de la incorporación en la estructura orgánica - funcional la creación de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) que debe estar aprobada y en funcionamiento, dando cumplimiento al mandato constitucional (art. 389) y los lineamientos de la Secretaria de Gestión de Riesgos (SGR). Se definió como indicador la incorporación de la UGR a nivel institucional como parámetros mínimos establecidos por la Constitución y la SGR para abordar la gestión del riesgo en el nivel institucional.

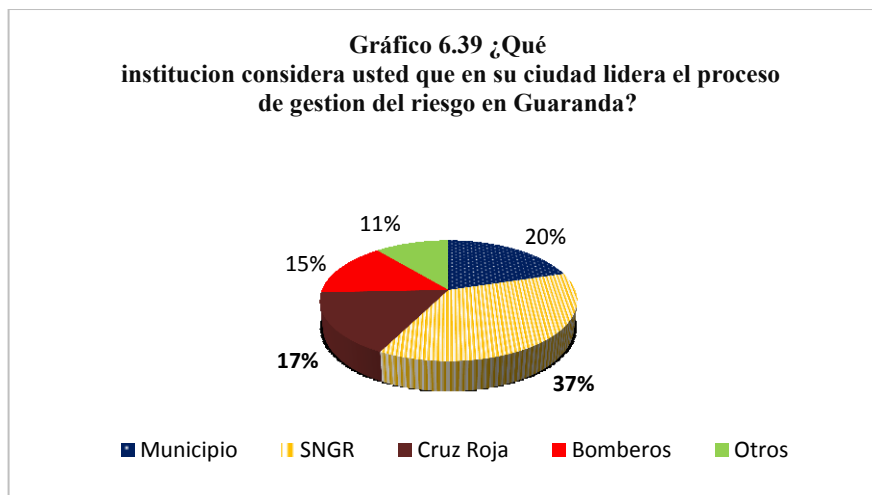
En base a los resultados de las encuestas y compilación de la información que se exhibe en la tabla 6.126 se analiza cada una de las variables e indicadores utilizados para el proceso de evaluación de la vulnerabilidad institucional en la ciudad de Guaranda.

En relación a la subvariable **percepción del accionar institucional**, en la tabla se muestra que la mayor parte (66,7%) de las instituciones consideran que el proceso de gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias, en este caso por parte de la SGR como ente rector. Esto reflejaría que la mayoría de instituciones presenta dificultades para definir sus competencias y liderar los procesos de gestión del riesgo en su área o sector de competencia. Mientras que el 20% de instituciones realizan una autocrítica al indicar que no existe reconocimiento institucional para liderar los procesos de gestión del riesgo en el marco de sus competencias. Sin embargo, un 13,3% de instituciones consideran que están liderando los proceso gestión del riesgo en base a sus competencias, entre ellas se identifican la SNGR como ente rector de gestión de riesgo, la Dirección Provincial de Salud que lidera en el sector salud y la Dirección Provincial de Educación en el sector educación, las mismas que vienen trabajando en forma descentralizada con lineamientos nacionales.

Cabe indicar que la rectoría de gestión del riesgo en el país la ejerce la SGR que debe coordinar con los diferentes niveles de gobierno e instituciones sectoriales; sin embargo, se debe mencionar que los Gobiernos Autónomos Descentralizados cantonal, en este caso del GAD cantón Guaranda es el ente responsable de liderar los procesos de gestión de riesgo en el área urbana en base al mandato Constitucional y la COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial y Administración Descentralizada).

En la encuesta realizada a los jefes/as de hogar de la ciudad de Guaranda (UEB, 2012) que se presenta en el gráficos 6.39 exhibe que la mayor parte (37%) de la población considera que la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos –SNGR es la que lidera el proceso en la ciudad, seguida por el GAD cantonal (Municipio), Cruz Roja y Bomberos. Esto reflejaría que existe una baja percepción sobre del GAD cantonal para liderar los procesos de gestión del riesgo en la ciudad al ser el ente responsable y con competencia para gestionar el desarrollo, la ordenación territorial y la gestión del riesgo en el área urbana.

Gráfico 6.39 ¿Qué institución considera usted que en su ciudad lidera el proceso de gestión del riesgo en Guaranda?



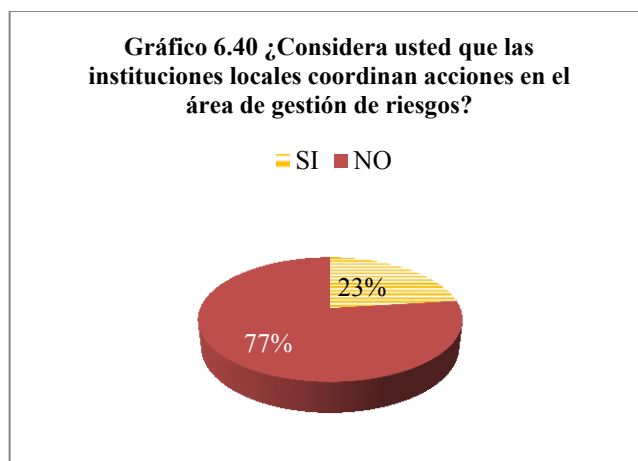
Fuente: Encuesta a jefes/as de hogar de Guaranda, UEB, 2012. Elaboración: UEB, 2014

En referencia a la subvariable **acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo** la mayor parte (46,7%) indica que no han ejecutado acciones de gestión del riesgo y un 36,7% manifestaron haber ejecutado al menos el 50% de las acciones programadas; esto reflejaría que las instituciones presentan limitaciones en la asignación de recursos para la ejecución de proyectos y acciones de gestión de riesgos en el territorio. No obstante, el 16,7% de instituciones indicaron haber ejecutado más del 50% de acciones programadas las mismas que corresponden a la SNGR, el MSP, Ministerio de Educación y la Policía Nacional.

Por su parte la subvariable **manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes**, los resultados de la tabla 6.126 muestran mayor parte (66,7%) de instituciones consideran que no disponen de mecanismos o protocolos para el manejo de conflictos para el ejercicio de las competencias en gestión de riesgo. Sin embargo, un 33,3% de instituciones manifestaron conocer que existen protocolos para el manejo de conflictos pero que no se aplican, esto podría referirse a que conocen la existencia del Manual para el funcionamiento del COE (Comité de Operaciones de Emergencia) elaborado por al SNGR en el año 2010, pero que al no ser un instrumento legal solo sirve de orientación y no ayuda en la solución de conflictos de las competencias institucionales.

Otro aspecto a considerar es que hasta la actualidad (año 2016) no se aprueba la ley del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión del Riesgo que está en proceso de aprobación en la Asamblea Nacional, este instrumento legal definiría roles y competencias para las instituciones desde el ámbito nacional hasta el local.

En la encuesta realizada a los jefes/as de hogar (UEB, 2012) la mayor parte (77%) indicaron que las instituciones no coordinan acciones en el área de gestión del riesgo, lo que indicaría que existe debilidades en la coordinación que son percibidas por la población (gráfico 6.40).

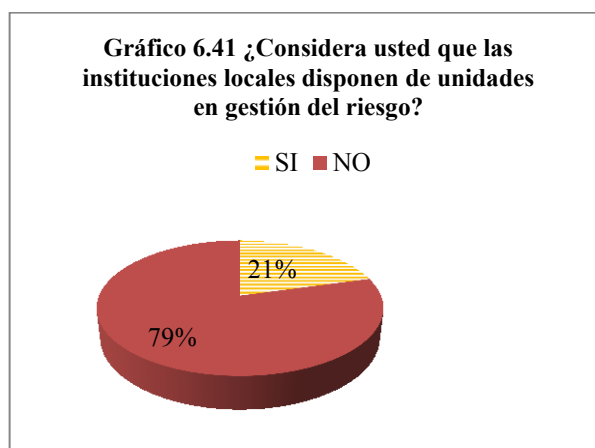


Fuente: Encuesta a jefes/as de hogar de Guaranda, UEB, 2012. Elaboración: UEB, 2014

En relación a la subvariable **estructura orgánico –funcional**, la mayor parte (46,7%) de instituciones indican no poseer en la estructura orgánica funcional la Unidad de Gestión de Riesgo (UGR) institucional. En un 40% de instituciones indicaron que algunas crearon la UGR pero no está funcionando y otras que a pesar que no disponen de la UGR, pero mantienen instancias como Comités de Emergencias que están aprobadas, pero la mayor parte de las instituciones solo actúan cuando se presenta una emergencia y no intervienen en forma permanente.

Mientras que un 13,3% de instituciones manifestaron que en la estructura del orgánico – funcional cuentan con UGR o instancia similar que está aprobada y operando como son: MSP, Dirección de Educación, GAD Guaranda y el MIES.

En la encuesta a jefes/as de hogar (UEB, 2012), estos en su mayor parte (79%) indicaron desconocer que las instituciones locales dispongan de unidades de gestión de riesgo, lo que indicaría que no se difunden las acciones o la baja presencia de las instituciones en trabajos relacionados con la gestión de riesgos en el área urbana.



Fuente: Encuesta a jefes/as de hogar de Guaranda, UEB, 2012. Elaboración: UEB, 2014

A continuación se presenta (tabla 6.126) la caracterización de las subvariables e indicadores para evaluar la vulnerabilidad institucional en el área urbana de Guaranda.

Tabla 6.126 Caracterización de variables e indicadores de evaluación de la vulnerabilidad institucional de la ciudad de Guaranda

Variable	Subvariable	Indicador	Criterios de Interpretación del indicador (Escala)	#	%
Vulnerabilidad Institucional	Percepción de accionar institucional	Niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo	Alta: no existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso	6	20,0
			Media: el proceso es liderado por instituciones subsidiarias.	21	70,0
			Bajo: la institución competente actúa liderando el proceso	3	10,0
			Total	30	100,0
	Acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo	Relación entre el número de acciones ejecutadas en la institución con las acciones mínimas en los procesos de la gestión del riesgo	Alta: no se han ejecutado acciones propuestas en el proceso	14	46,7
			Media: se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso	11	36,7
			Baja: más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	5	16,7
			Total	30	100,0
	Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes	Disponibilidad de protocolos u otros mecanismos para el manejo de conflictos y definir el ámbito de competencias institucionales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos en el territorio	Alta: no existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos	20	66,7
			Media: existen protocolos o decisiones oficiales para el manejo de los conflictos, pero no se aplican	10	33,3
			Baja: existen protocolos y decisiones oficiales para el manejo de conflictos	0	0,0
			Total	30	100,0
	Estructura orgánico - funcional	Incorporación de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) a nivel institucional como parámetros mínimos establecidos por la Constitución y la SNGR para abordar la gestión del riesgo en el nivel institucional	Alta: no posee en la estructura orgánica funcional institucional la implementación de la UGR.	14	46,7
			Media: posee en la estructura orgánica funcional institucional la implementación de la UGR aprobada pero no está en operación o funcionamiento.	12	40,0
			Baja: posee en la estructura orgánica funcional institucional la implementación de la UGR aprobada y en operación.	4	13,3
			Total	30	100,0

Fuente: SNGR–PNUD, 2012. SNGR–PNUD-UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.9.2 Índice y nivel vulnerabilidad institucional

El índice y el nivel de vulnerabilidad institucional se obtuvieron a partir del índice ponderado de cada una de las subvariables enunciadas anteriormente. Se siguió el proceso descrito en la anterior vulnerabilidad (política) y en base a los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.3.7, numeral 3 y se utilizaron las fórmulas 4.68 y 4.69.

Cabe indicar que la evaluación de la vulnerabilidad institucional se realiza en forma general y no se ha desarrollado por tipo de amenaza. En consecuencia, los resultados de la evaluación (índices y niveles de vulnerabilidad) es de aplicabilidad general y valor del índice ponderado de vulnerabilidad del sistema de la ciudad será utilizado para obtener el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante sismos, deslizamientos e inundaciones y por sectores urbanos de Guaranda.

En la tabla 6.127 se da a conocer una síntesis de los índices y niveles de vulnerabilidad institucional de las instituciones consideradas para el presente estudio. En el anexo 6.15 se detalla los resultados de evaluación y la ponderación de la vulnerabilidad institucional.

Los resultados que se exponen en la tabla 6.127, gráficos 6.42 y 6.43 establecen que la mayor parte (53%) de las instituciones presentan niveles altos de vulnerabilidad que se podría atribuir a que en la mayoría no existe reconocimiento de liderazgo, no se han ejecutado acciones y no disponen de mecanismos o protocolos para manejo de conflictos en los proceso de gestión de riesgos en el territorio; además, no disponen de Unidades de Gestión de Riesgo (UGR) a nivel institucional que estén aprobadas y en funcionamiento. Las instituciones con los índices más altos de vulnerabilidad son: la empresa de Correos, Fiscalía de Bolívar, Casa de la Cultura Núcleo Bolívar, MIPRO y Centro de Movilización (registran valor de 1,00 el valor máximo). Estas instituciones registraron condiciones altas de vulnerabilidad legal al momento de la investigación (año 2013).

Las instituciones con nivel medio de vulnerabilidad (37%) consideran tener un mediano reconocimiento del liderazgo ya que vienen ejecutando algunas acciones programadas, algunas tienen aprobadas la creación de las UGR pero no están funcionando y en otros casos disponen de Comités de Emergencia que actúan principalmente cuando se presentan situaciones de emergencia y por lo tanto su trabajo no es permanente.

El 10% de instituciones poseen nivel bajo de vulnerabilidad que corresponde a la SGR que al ser ente rector en gestión del riesgo trabaja en forma permanente en el territorio y su liderazgo es reconocido en las encuestas de percepción de la población. Por su parte el Ministerio de Salud Pública lidera los procesos de gestión de riesgo en el sector salud, ejecuta en más del 50% las acciones programas y disponen de la UGR (creada mediante acuerdo ministerial) a través del área de análisis de riesgo. De igual forma, la Dirección Provincial del Ministerio de Educación lidera el proceso en sector de educación dispone la UGR (creada mediante acuerdo ministerial) y ejecuta acciones en más del 50% de acciones programadas.

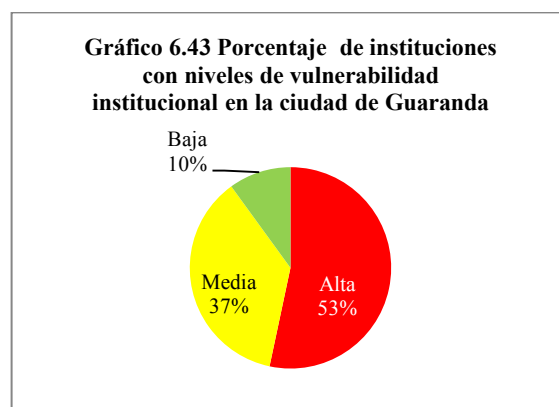
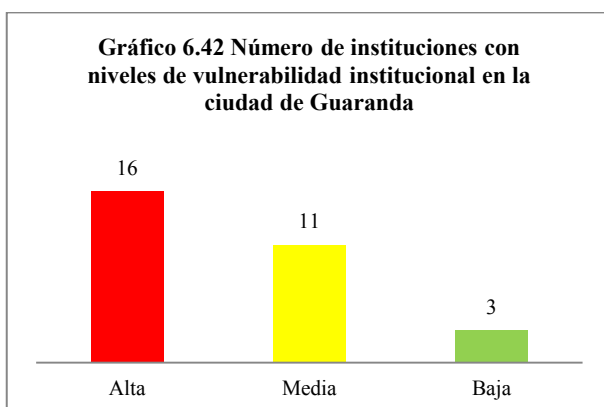
No obstante, se debe indicar que existe una baja percepción sobre el liderazgo y la intervención del GAD cantón Guaranda (Municipio) que es el ente responsable y con competencia para intervenir en la gestión de riesgo y el ordenamiento territorial a nivel urbano.

El valor del índice promedio es de 0,68 que equivale al nivel alto de vulnerabilidad institucional en ciudad de Guaranda. Este valor será utilizado para la ponderación de la vulnerabilidad por cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en la ciudad y sectores urbanos de Guaranda.

Tabla 6.127 Resumen de resultados de índices ponderados y nivel de vulnerabilidad institucional de la ciudad de Guaranda

#	Institución	Índice de vulnerabilidad institucional	Nivel de vulnerabilidad institucional
1	Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo Bolívar	1,00	Alto
2	Empresa pública de correos del Ecuador	1,00	Alto
3	Fiscalía de Bolívar	1,00	Alto
4	MIPRO	1,00	Alto
5	Centro de Movilización de Bolívar	1,00	Alto
6	CNEL	0,88	Alto
7	CNT	0,88	Alto
8	EMAPA-G	0,88	Alto
9	Dirección Provincial de Cultura	0,88	Alto
10	SRI	0,88	Alto
11	Federación Deportiva De Bolívar	0,88	Alto
12	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	0,88	Alto
13	MIDUVI	0,75	Alto
14	Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	0,75	Alto
15	MTOP	0,75	Alto
16	Universidad Estatal de Bolívar	0,75	Alto
17	GAD provincia Bolívar	0,63	Medio
18	Gobernación de Bolívar	0,63	Medio
19	Ministerio de Ambiente de Bolívar	0,63	Medio
20	MAGAP	0,63	Medio
21	MIES	0,53	Medio
22	Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	0,53	Medio
23	Cruz Roja de Bolívar	0,50	Medio
24	Hospital del IESS	0,50	Medio
25	Comando de la Policía	0,40	Medio
26	Bomberos	0,40	Medio
27	Hospital Alfredo Noboa Montenegro	0,40	Medio
28	SNGR	0,20	Bajo
29	MSP	0,20	Bajo
30	Dirección Provincial de Educación de Bolívar	0,20	Bajo
	Promedio	0,68	Alto

Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013. Encuestas a directivos e técnicos de instituciones locales, 2013 (UEB, 2013 y 2014). Culqui, 2013. Anexo 6.15. Elaboración: Paucar, 2016.



Fuente: Tabla 6.127. Elaboración: Paucar, 2016

6.4.10 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana de Guaranda

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) representa la vulnerabilidad integral o global de la ciudad de Guaranda y se obtiene a partir de los índices ponderados de las variables: socioeconómica, edificaciones, sistema de agua potable, sistema de alcantarillado, sistema vial, sistema eléctrico, política, legal e institucional.

El proceso metodológico se basa en los lineamientos establecidos en el capítulo IV, apartado 4.2.3.8, se aplicó la fórmula 4.70 y criterios de la tabla 4.36, que hace referencia que el IPVU se obtendrá a partir del producto del valor de los índices ponderados de cada variable de vulnerabilidad multiplicado por el peso de ponderación asignado.

Para la ponderación el mayor peso (valor de 0,30) se asignó a las edificaciones por considerar que alberga a los habitantes y su condición de vulnerabilidad incrementa el riesgo de afectación a la población. La variable socioeconómica tiene la segunda importancia en el peso de ponderación (valor de 0,15) ya que determina las condiciones de vida de la población que inciden en el incremento de la vulnerabilidad. La infraestructura de los servicios básicos (agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) tienen la importancia para la funcionalidad de la ciudad, el peso de ponderación es distribuida por igual (valor de 0,10 para cada sistema). Finalmente, con menor peso de ponderación (valor de 0,05 a cada una) se asignó a las vulnerabilidades política, legal e institucional que son valores de aplicación general para los diferentes tipos de amenaza y los sectores urbanos, ya que los instrumentos de política pública, legales y las capacidades institucionales tienen incidencia en la vulnerabilidad en el territorio; pero se podría considerar con menor importancia con relación a las edificaciones que incrementa el riesgo para la población como se había comentado anteriormente.

En relación a los valores de los índices ponderados de cada variable de vulnerabilidad que serán aplicados para obtener el IPVU por tipo de amenaza y para cada sector urbano de Guaranda, resulta oportuno mencionar las siguientes consideraciones:

- El índice de vulnerabilidad socioeconómica se obtuvo de la evaluación general de los aspectos sociales y económicos de la población, el valor del índice ponderado es aplicable para la ponderación de cada amenaza y se establecieron índices por sectores urbanos.
- El índice de vulnerabilidad de las edificaciones fue diseñado por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) y por cada sector urbano.
- El índice de vulnerabilidad del sistema de agua potable fue ponderado por tipo de amenaza y su valor es aplicable para todos los sectores urbanos.
- El índice de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado se evaluó por tipo de amenaza y su valor es aplicable para todos los sectores urbanos.
- El índice de vulnerabilidad del sistema vial se elaboró para cada amenaza, al disponer de información de evaluación de la vulnerabilidad e índices de cada vía interna de la ciudad se pondero para cada sector urbano.
- El índice de vulnerabilidad del sistema eléctrico fue desarrollado para cada amenaza, al disponer de información de evaluación de la vulnerabilidad de cada elemento del sistema en la ciudad se pondero para cada sector urbano, los resultados se dispone por tipo de amenaza. Por consiguiente, el índice de vulnerabilidad del sistema eléctrico se presenta por tipo de amenaza y por sector urbano.

- Los índices de vulnerabilidad política, legal e institucional se evaluó de manera general y el valor del índice ponderado es de aplicación general para la ponderación de cada amenaza y es común para todos los sectores urbanos.

Los criterios antes descritos y el proceso para obtener el IPVU así como sus resultados de la ponderación por tipo de amenaza y por sectores urbanos se presentan a continuación. Cabe indicar que la evaluación y ponderación de las variables de vulnerabilidad así como el IPVU se realizó en los sectores urbanos dentro del límite urbano de la ciudad de Guaranda definido por el Municipio (actual GAD cantón Guaranda) en 1995. No se incluyeron los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa por las limitantes de información.

6.4.10.1 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana ante Sismos

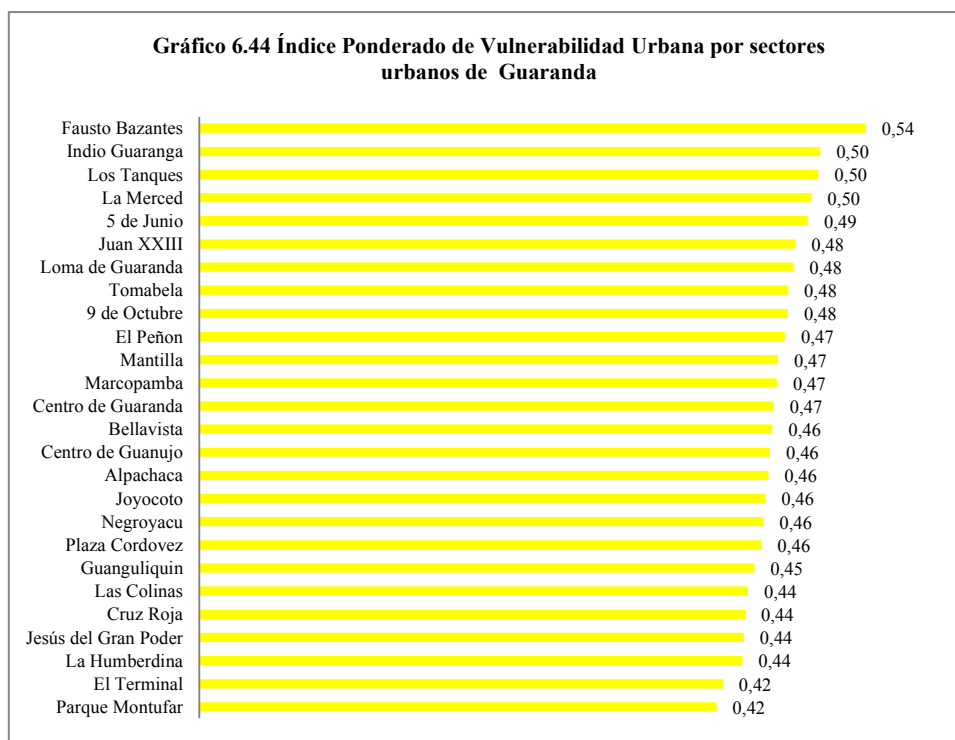
Análisis de la vulnerabilidad ponderada por sectores urbanos

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Sismos (IPVUs) para la ciudad de Guaranda se obtuvo a partir de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad descritas anteriormente.

En la tabla 6.128, gráfico 6.44 y figura 6.31 se observa que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices (IPVUs) promedios que no superan el 0,52 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad ante la amenaza de sismos. Esto se podría atribuir a que la mayor parte de variables en los sectores urbanos y el promedio de la ciudad registran nivel medio de vulnerabilidad, con excepción de la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado, legal e institucional que registran niveles altos. Además, las edificaciones y el sistema eléctrico presentan niveles bajos de vulnerabilidad.

Los sectores urbanos que presentan los valores más altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, Indio Guaranga, los Tanques, la Merced y 5 de junio. Estos sectores presentan una topografía irregular con fuertes pendientes que inciden principalmente en la ponderación de la vulnerabilidad de las edificaciones, así como en la mayor parte de sectores presentan niveles altos de vulnerabilidad socioeconómica.

Mientras que los sectores urbanos con los valores más bajo del índice de vulnerabilidad ponderada ante sismos en su orden son: el Terminal, Parque Montúfar, las Colinas, Cruz Roja y Humberdina que se localizan principalmente las edificaciones en zonas planas y forman parte del área urbana consolidada con mejores equipamientos y servicios, factores que influirían en la baja vulnerabilidad.



Fuente: Tabla 128. Elaborado por: Paucar, 2016

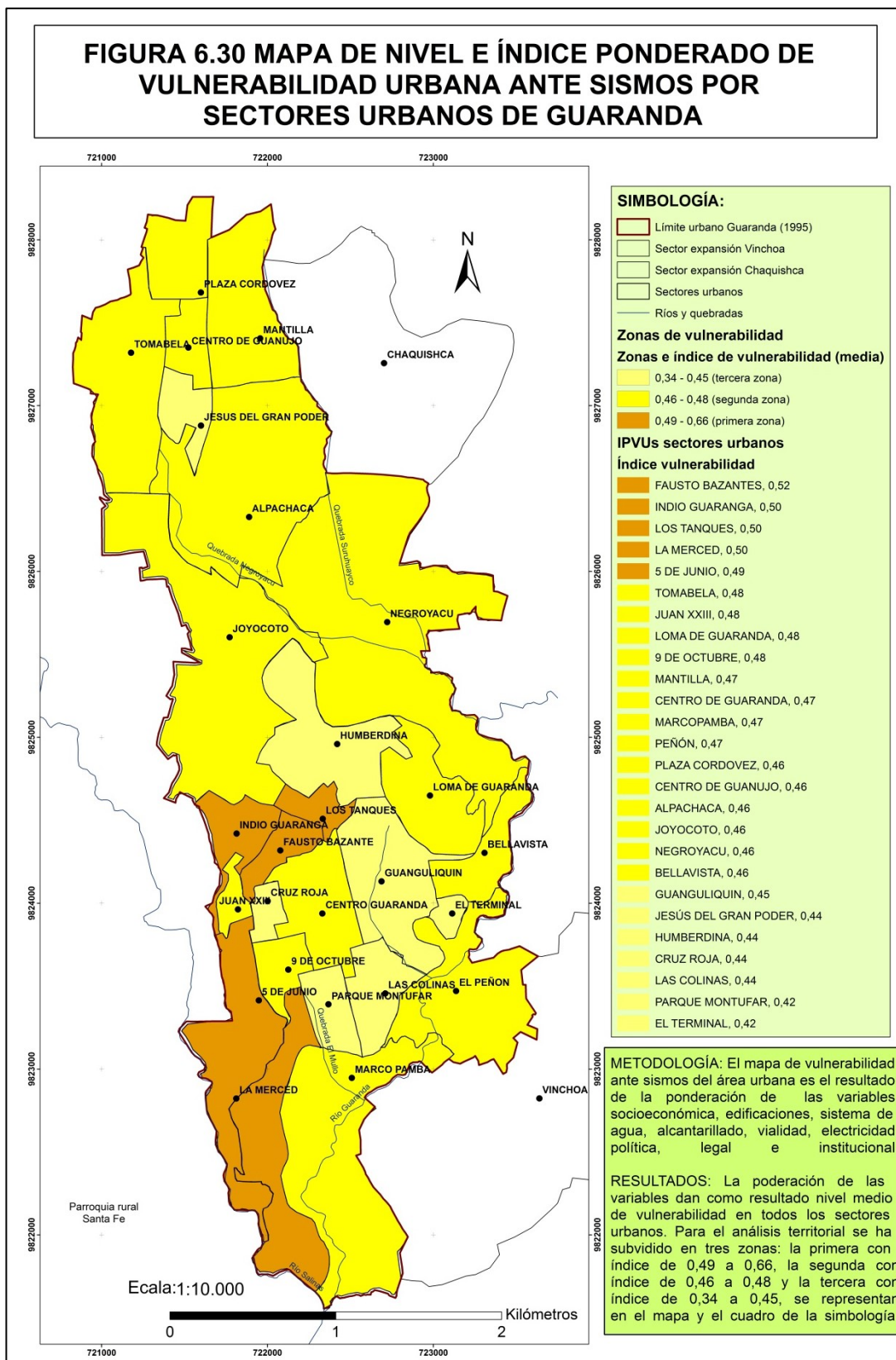
Cartografía de vulnerabilidad ponderada ante la amenaza de sismos

En la figura 6.30 se presenta el mapa con los niveles e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Sismos (IPVUs) por sectores urbanos de Guaranda, elaborado a partir de la base de datos de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad y el IPVUs. En el mapa se representa los índices ponderados (IPVUs) de cada sector urbano. Adicionalmente, en el anexo de cartografía temática se incluye del mapa de IPVUs para sismos que contiene una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad por sectores urbanos.

Previamente se indicó que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de vulnerabilidad ante sismos. Sin embargo, para el análisis de la vulnerabilidad en el área urbana en el mapa se representa tres zonas con los valores de los índices ponderados de vulnerabilidad.

La **primera zona** con los valores más altos (índice de 0,49 a 0,66) que está compuesta por sectores localizados en áreas con la topografía irregular, con fuertes pendientes que inciden principalmente en la vulnerabilidad de las edificaciones, vías y electricidad; además, se ubican en la **zona periférica** al centro de la ciudad con limitantes en la cobertura de servicios. La **segunda zona** con valores intermedios (índices de 0,46 a 0,48) que se localizan en mesetas; sin embargo, las características de las edificaciones (antiguas y de adobe) y la condición socioeconómica de la población inciden en la vulnerabilidad. La **tercera zona** con valores bajos (índices de 0,34 a 0,45) que comprende áreas con terreno plano o mesetas, son zonas urbanas consolidadas con infraestructura y mejor cobertura de servicios.

Figura 6.30 Mapa de nivel e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Sismos (IPVUs) por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: INEC, 2010a; SNGR-PNUD, 2012; UEB, 2012, 2013 y 2014; y tabla 128. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.10.2 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamientos

Análisis de la vulnerabilidad ponderada por sectores urbanos

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Deslizamientos (IPVUD) para la ciudad de Guaranda se obtuvo a partir de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad descritas anteriormente.

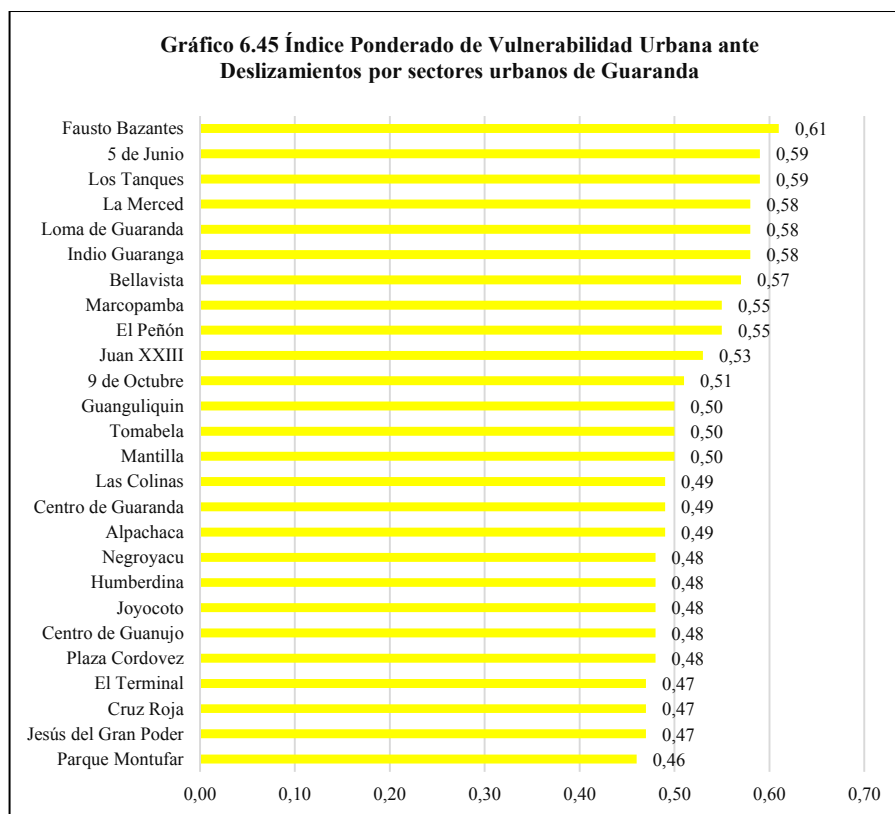
En la tabla 6.129, gráfico 6.45 y figura 6.31 se observa que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices (IPVUD) promedios que no superan el 0,61 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad ante la amenaza de deslizamientos. Los sectores urbanos que presentan los valores más altos de vulnerabilidad en su orden son: Fausto Bazantes, los Tanques, 5 de junio, Indio Guaranga, Loma de Guaranda, la Merced, Bellavista, Marcopamba y el Peñón que corresponden a zonas con una topografía irregular, fuertes pendientes que inciden principalmente en niveles altos de vulnerabilidad de las edificaciones. En cambio, los sectores urbanos con valores más bajo del índice de vulnerabilidad en su orden son: Parque Montúfar, el Terminal, Cruz Roja, Jesús del Gran Poder, Negroyacu, la Humbertina, entre otros sectores que en su mayor parte se localizan principalmente en zonas planas de mesetas que influye en la baja vulnerabilidad.

Cabe aclarar que los eventos sísmicos tienen relación con los deslizamientos al ser el primero un factor detonante, por consiguiente, los indicadores y los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad tienen relación y semejanzas entre estas dos amenazas.

Tabla 6.129 Ponderado de vulnerabilidad urbana ante deslizamiento (IPVUD) por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sectores Urbanos	Vulnerabilidad Socioeconómica				Vulnerabilidad Edificaciones				Vulnerabilidad Sistema de Agua				Vulnerabilidad Sistema Alcantarillado				Vulnerabilidad Sistema Vial				Vulnerabilidad Sistema Eléctrico				Vulnerabilidad Política				Vulnerabilidad Legal				Vulnerabilidad Institucional				Índice Vulnerabilidad Ponderada	Nivel Vulnerabilidad ponderada a Sismos
	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo						
Fausto Bazantes	Medio	0,61	0,15	0,09	Alta	0,71	0,30	0,21	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,64	0,10	0,06	Bajo	0,27	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,61	Media
Los Tanques	Medio	0,60	0,15	0,09	Alta	0,69	0,30	0,21	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,48	0,10	0,05	Medio	0,37	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,59	Media
5 de Junio	Medio	0,59	0,15	0,09	Alta	0,72	0,30	0,22	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,27	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,59	Media
Indio Guaranga	Medio	0,62	0,15	0,09	Media	0,65	0,30	0,20	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,61	0,10	0,06	Bajo	0,22	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,58	Media
Loma de Guaranda	Alto	0,68	0,15	0,10	Alta	0,67	0,30	0,20	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,43	0,10	0,04	Bajo	0,24	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,58	Media
La Merced	Medio	0,64	0,15	0,10	Alta	0,70	0,30	0,21	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,38	0,10	0,04	Bajo	0,26	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,58	Media
Bellavista	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,64	0,30	0,19	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,57	Media
Marcopamba	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,57	0,30	0,17	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,45	0,10	0,05	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,55	Media
El Peñón	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,57	0,30	0,17	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,55	Media
Juan XXIII	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,52	0,30	0,16	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,51	0,10	0,05	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,53	Media
9 de Octubre	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,45	0,30	0,14	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,26	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,51	Media
Mantilla	Alto	0,69	0,15	0,10	Baja	0,30	0,30	0,09	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,52	0,10	0,05	Medio	0,38	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Tomabela	Alto	0,70	0,15	0,11	Media	0,34	0,30	0,10	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,54	0,10	0,05	Bajo	0,24	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Guanguliquin	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,41	0,30	0,12	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Medio	0,35	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Alpachaca	Medio	0,61	0,15	0,09	Baja	0,31	0,30	0,09	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,59	0,10	0,06	Medio	0,36	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Centro de Guaranda	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,43	0,10	0,04	Bajo	0,32	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Las Colinas	Medio	0,60	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Medio	0,32	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Plaza Cordovez	Alto	0,69	0,15	0,10	Baja	0,28	0,30	0,08	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,48	0,10	0,05	Bajo	0,27	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Centro de Guanujo	Alto	0,68	0,15	0,10	Baja	0,30	0,30	0,09	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,48	0,10	0,05	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Joyocoto	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,34	0,30	0,10	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,53	0,10	0,05	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Humbordina	Medio	0,56	0,15	0,08	Media	0,39	0,30	0,12	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Bajo	0,24	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Negroyacu	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,36	0,30	0,11	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,26	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Jesús del Gran Poder	Medio	0,61	0,15	0,09	Baja	0,26	0,30	0,08	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,55	0,10	0,05	Bajo	0,29	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
Cruz Roja	Medio	0,51	0,15	0,08	Media	0,39	0,30	0,12	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,42	0,10	0,04	Bajo	0,25	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
El Terminal	Medio	0,63	0,15	0,09	Baja	0,31	0,30	0,09	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,40	0,10	0,04	Bajo	0,25	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
Parque Montufar	Medio	0,49	0,15	0,07	Media	0,34	0,30	0,10	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,40	0,10	0,04	Medio	0,34	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,46	Media
Total / Promedio	Medio	0,60	0,15	0,09	Media	0,43	0,30	0,13	Media	0,41	0,10	0,04	Alta	0,73	0,10	0,07	Media	0,47	0,10	0,05	Bajo	0,29	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,51	Media

Fuente: Tablas 6.45, 6.51, 6.85, 6.91, 6.96, 6.103, 6.109, 6.111, 6.112 y 6.113. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.129. Elaborado por: Paucar, 2016

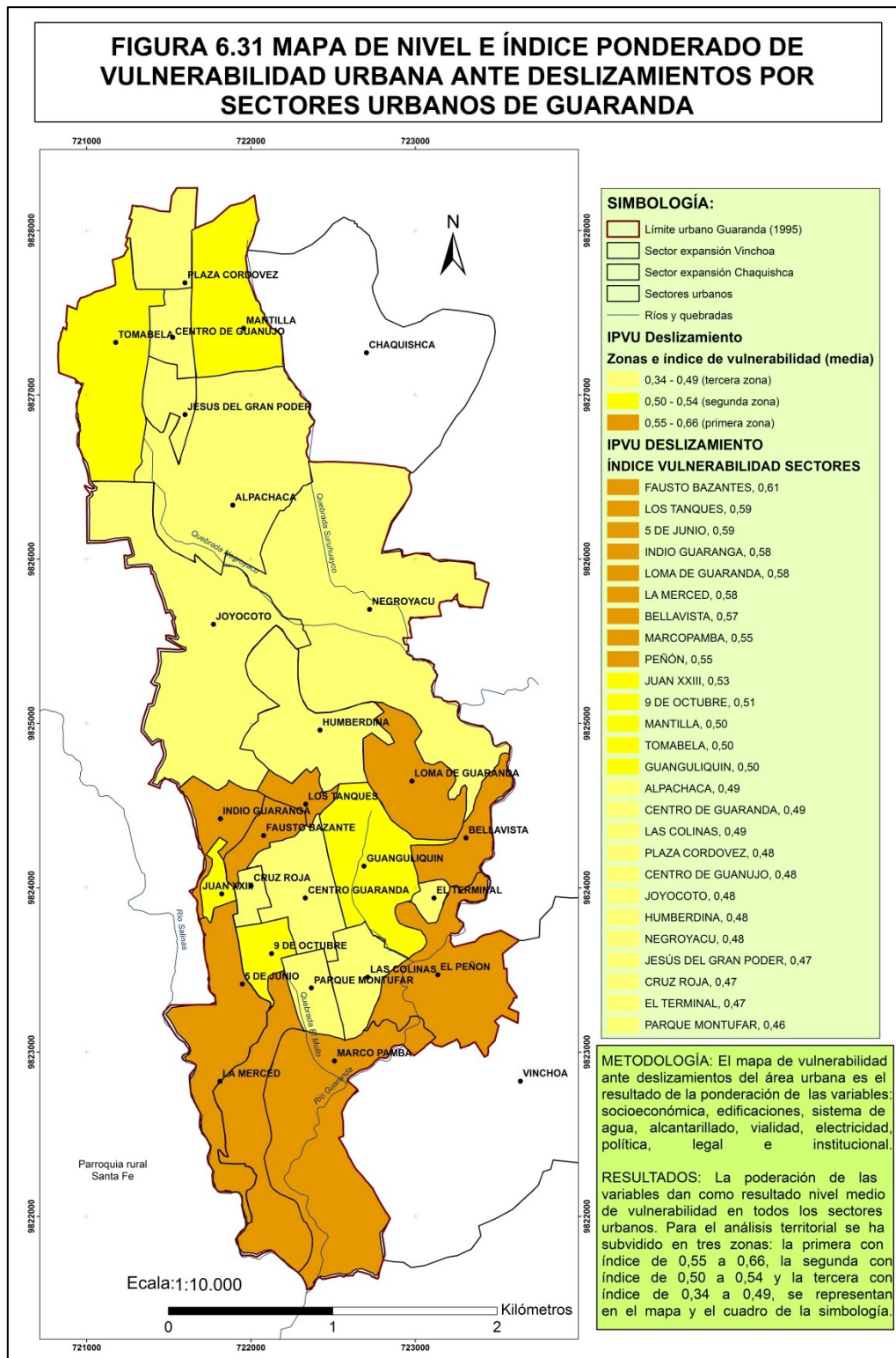
Cartografía de vulnerabilidad ponderada ante la amenaza de deslizamiento

En la figura 6.32 se representa el mapa con los niveles e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante de Deslizamiento (IPVUD) por sectores urbanos de Guaranda. En el mapa se incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad. Adicionalmente, en el anexo de cartografía temática se adjunta del mapa de IPVUD para deslizamientos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad por sectores urbanos.

Anteriormente se indicó que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de vulnerabilidad ante deslizamientos. Sin embargo, para el análisis de vulnerabilidad en el territorio en el mapa se representa tres zonas con los valores de los índices ponderados.

La **primera zona** con los valores más altos (índices de 0,55 a 0,66) está compuesta por sectores localizados en zona periférica al centro de la ciudad y áreas con la topografía irregular con fuertes pendientes que inciden principalmente en la vulnerabilidad de las edificaciones (nivel alto), vías y electricidad. Los sectores fueron enunciados en el análisis anterior de la amenaza de sismos. La **segunda zona** (índices de 0,50 a 0,54) con valores intermedios (índices de que se localizan en mesetas o terrenos planos; sin embargo, las características de las edificaciones (antiguas y de adobe) y las condiciones socioeconómicas de la población inciden en la vulnerabilidad. La **tercera zona** (índice de 0,34 a 0,46) con valores bajos comprende las áreas con terreno plano o mesetas, son zonas urbanas consolidadas con infraestructura y mejor cobertura de servicios.

Figura 6.31 Mapa de nivel e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Deslizamientos (IPVUD) por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: INEC, 2010a; SNGR-PNUD, 2012; UEB, 2012, 2013 y 2014; y tabla 6.129. Elaborado por: Paucar, 2016

6.4.10.3 Índice Ponderado y Cartografía de Vulnerabilidad Urbana ante Inundaciones

Análisis de la vulnerabilidad ponderada por sectores urbanos

El Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante la amenaza de Inundación (IPVU_I) para los sectores urbanos y el promedio de la ciudad de Guaranda se elaboró a partir de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad descritas en apartados anteriores.

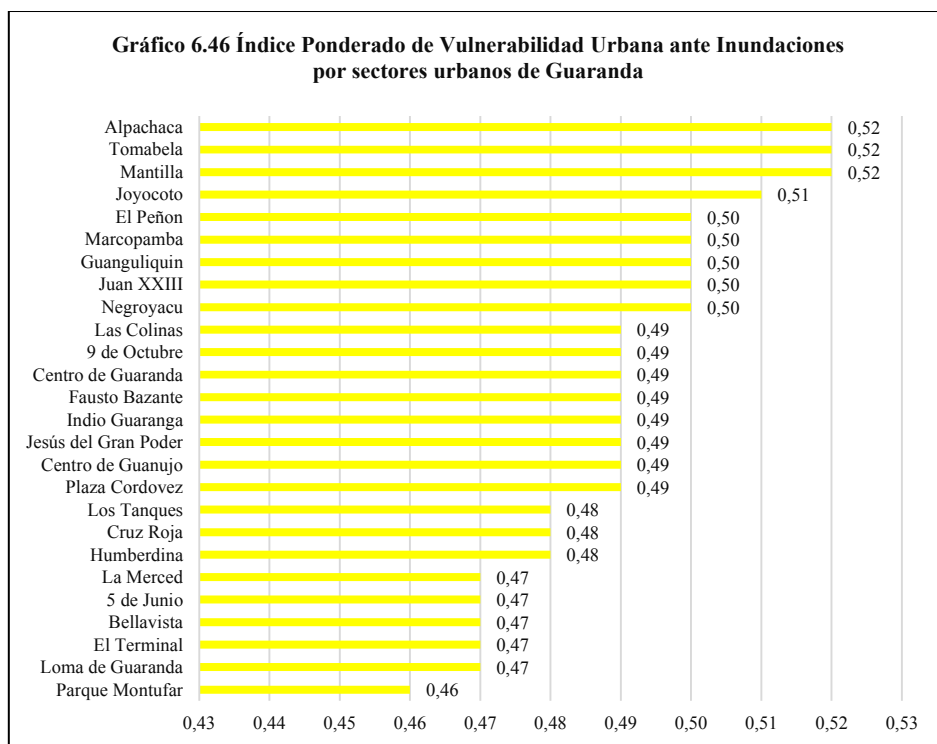
Los resultados que se exhiben en la tabla 6.130, gráfico 6.46 y figura 6.32 muestran que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices (IPVU_I) promedios que no superan el 0,52 que equivale al nivel medio de vulnerabilidad ante la amenaza de inundación. Los sectores urbanos que presentan los valores más altos de vulnerabilidad en su orden son: Mantilla, Tomabela, Alpachaca y Joyocoto; estos sectores se localizan en zonas de la meseta de Guanujo, principalmente las edificaciones al estar en terrenos planos pueden incidir en incremento de la vulnerabilidad ante inundaciones. Mientras que los sectores urbanos con los valores más bajo del índice de vulnerabilidad en su orden son: Parque Montúfar, la Merced, 5 de junio, Bellavista, Loma de Guaranda, los Tanques, Cruz Roja y Humberdina; estos sectores se localizan en zonas con topografía irregular y pendientes pronunciadas que presentarían menor vulnerabilidad y susceptibilidad a las inundaciones.

Resulta oportuno mencionar que el sector de Joyocoto existía una laguna que da nombre al sector pero que actualmente ha desaparecido. Sin embargo, se debería tomar en cuenta medidas de prevención en los procesos de urbanización del sector.

Tabla 6.130 Índice Ponderado de vulnerabilidad urbana ante inundación (IPVUI) por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sectores Urbanos	Vulnerabilidad Socioeconómica				Vulnerabilidad Edificaciones			Vulnerabilidad Sistema de Agua				Vulnerabilidad Sistema Alcantarillado				Vulnerabilidad Sistema Vial				Vulnerabilidad Sistema Eléctrico				Vulnerabilidad Política				Vulnerabilidad Legal				Vulnerabilidad Institucional						
	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel Vulnerabilidad	Valor Vulnerabilidad Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Índice Vulnerabilidad Ponderada	Nivel Vulnerabilidad ponderada a Inundación
Mantilla	Alto	0,69	0,15	0,10	Media	0,42	0,30	0,13	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,52	0,10	0,05	Medio	0,36	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,52	Media
Tomabela	Alto	0,70	0,15	0,11	Media	0,45	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,54	0,10	0,05	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,52	Media
Alpachaca	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,43	0,30	0,13	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,60	0,10	0,06	Medio	0,35	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,52	Media
Joyocoto	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,46	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,54	0,10	0,05	Bajo	0,22	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,51	Media
Negroyacu	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,45	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,45	0,10	0,04	Bajo	0,25	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Juan XXIII	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,45	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,52	0,10	0,05	Bajo	0,22	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Guanguliquin	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,45	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,42	0,10	0,04	Medio	0,34	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Marcopamba	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,46	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,46	0,10	0,05	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
El Peñón	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,47	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,45	0,10	0,04	Bajo	0,27	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,50	Media
Plaza Cordovez	Alto	0,69	0,15	0,10	Media	0,38	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,49	0,10	0,05	Bajo	0,25	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Centro de Guanujo	Alto	0,68	0,15	0,10	Media	0,39	0,30	0,12	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,49	0,10	0,05	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Jesús del Gran Poder	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,56	0,10	0,06	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Indio Guaranga	Medio	0,62	0,15	0,09	Media	0,39	0,30	0,12	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,62	0,10	0,06	Bajo	0,21	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Fausto Bazantes	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,65	0,10	0,06	Bajo	0,26	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Centro de Guaranda	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,42	0,30	0,13	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,30	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
9 de Octubre	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,44	0,30	0,13	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,45	0,10	0,04	Bajo	0,24	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Las Colinas	Medio	0,60	0,15	0,09	Media	0,42	0,30	0,13	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,42	0,10	0,04	Bajo	0,30	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media
Humbordina	Medio	0,56	0,15	0,08	Media	0,45	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,42	0,10	0,04	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Cruz Roja	Medio	0,51	0,15	0,08	Media	0,46	0,30	0,14	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,43	0,10	0,04	Bajo	0,26	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Los Tanques	Medio	0,60	0,15	0,09	Media	0,36	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,49	0,10	0,05	Medio	0,38	0,10	0,04	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,48	Media
Loma de Guaranda	Alto	0,68	0,15	0,10	Baja	0,33	0,30	0,10	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,44	0,10	0,04	Bajo	0,24	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
El Terminal	Medio	0,63	0,15	0,09	Media	0,36	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Bajo	0,25	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
Bellavista	Medio	0,61	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,42	0,10	0,04	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
5 de Junio	Medio	0,59	0,15	0,09	Media	0,37	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,45	0,10	0,04	Bajo	0,23	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
La Merced	Medio	0,64	0,15	0,10	Media	0,35	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,39	0,10	0,04	Bajo	0,25	0,10	0,02	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,47	Media
Parque Montufar	Medio	0,49	0,15	0,07	Media	0,37	0,30	0,11	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,41	0,10	0,04	Bajo	0,31	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,46	Media
Total / Promedio	Medio	0,60	0,15	0,09	Media	0,41	0,30	0,12	Bajo	0,31	0,10	0,03	Alta	0,70	0,10	0,07	Media	0,48	0,10	0,05	Bajo	0,28	0,10	0,03	Media	0,64	0,05	0,03	Alta	0,67	0,05	0,03	Alta	0,68	0,05	0,03	0,49	Media

Fuente: Tablas 6.49, 6.83, 6.92, 6.95, 6.121, 6.123, 6.125 y 6.127. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.130. Elaborado por: Paucar, 2016

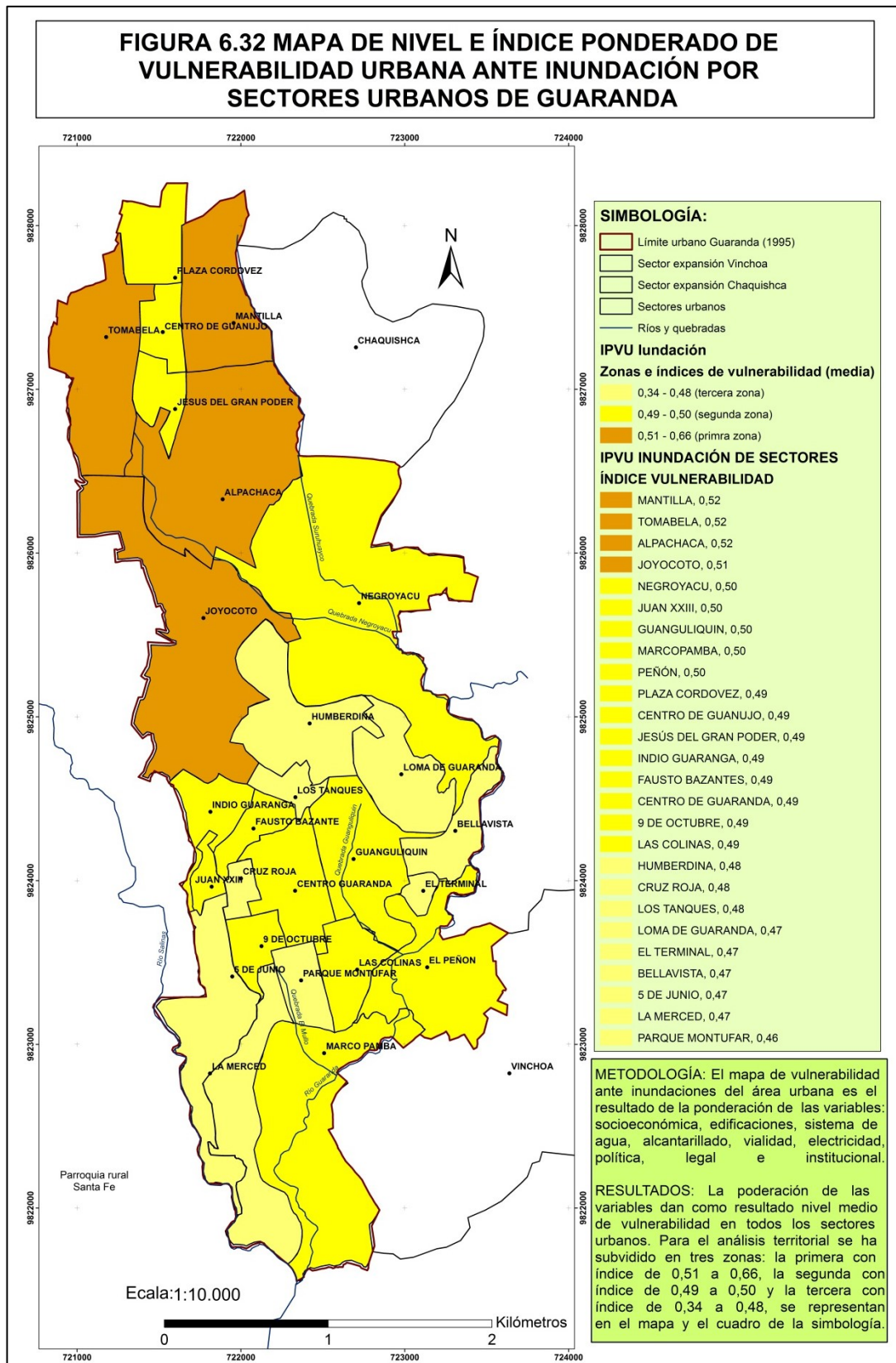
Cartografía de vulnerabilidad ponderada ante la amenaza de inundación

En la figura 6.32 se presenta el mapa con los niveles e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante de Inundación (IPVU_I) por sectores urbanos de Guaranda, elaborado a partir de la base de datos de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad y el IPVU_I que fue ingresado en el mapa georeferenciado de sectores urbanos. De igual forma, en el anexo de cartografía temática se incluye el mapa de IPVU_I para inundaciones que contiene una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de vulnerabilidad.

Previamente se indicó que todos los sectores urbanos incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de vulnerabilidad ante inundación. Sin embargo, para el análisis de la vulnerabilidad en el área urbana, el mapa se ha subdividido en tres zonas en base a los valores de los índices ponderados de vulnerabilidad.

La **primera zona** con los valores más altos (índices de 0,51 a 0,66) está compuesta por sectores localizados en la meseta de Guanujo y presenta una topografía plana que influiría en la susceptibilidad y vulnerabilidad a las inundaciones. La **segunda zona** con valores intermedios (índices de 0,49 a 0,50) que se localizan en mesetas o terrenos planos; sin embargo, las características de las edificaciones (antiguas y de adobe) y las condiciones socioeconómicas de la población inciden en la vulnerabilidad. La **tercera zona** con valores bajos (índices de 0,34 a 0,48) comprenden las áreas con topografía irregular y con pendientes pronunciadas, presentarían menor susceptibilidad y vulnerabilidad a los eventos de inundación; no obstante, poseen limitaciones en la cobertura de servicios y la condición socioeconómica de su población al ser zonas periféricas de la ciudad.

Figura 6.32 Mapa de nivel e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana ante Inundación (IPVUI) por sectores urbanos de Guaranda



Fuente: INEC, 2010a; SNGR-PNUD, 2012; UEB, 2012, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5 RESULTADOS DE EVALUACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LA EXPOSICIÓN A AMENAZAS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (EIRD/NNUU, 2009, página 17) considera al *grado de exposición* como “la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales”.

La evaluación de la exposición de la población, su infraestructura y elementos esenciales a las amenazas en el territorio es necesaria para establecer las estrategias de reducción de los riesgos y preparación ante posibles desastres.

En el presente trabajo de investigación se evaluó la exposición de las edificaciones, las personas, los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda. El proceso metodológico se basa en los lineamientos explicados en el apartado 4.2.4 del capítulo IV que se resume en los siguientes criterios:

Evaluación de la exposición de las edificaciones: se elaboró a partir de la digitación y la georeferenciación de los edificios identificados en la ortofoto de la ciudad del año 2012 proporcionada por SIGTIERRAS y se corroboró con la base de datos catastral del GAD Guaranda del mismo año (GAD Guaranda, 2012b). En el software *ArcGIS versión 10.1* se realizó la intersección de los mapas de polígonos de edificios, los sectores urbanos y la amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana, como resultado se obtiene el mapa con la base de datos que fue procesado para obtener el número y porcentaje de edificaciones, el índice y nivel de exposición para cada edificación que fue promediado para determinar el índice ponderado de exposición para cada sector urbano por tipo de amenaza.

Evaluación de la exposición de las personas y hogares: anteriormente se mencionó la importancia de las edificaciones al albergar a la población, por consiguiente, la evaluación de la exposición de las personas y hogares se realizó en base en el porcentaje de exposición de las edificaciones al tipo de amenaza. El número aproximado de personas y hogares expuestas a cada tipo de amenaza y por sectores urbanos se obtuvo mediante una regla de tres simple directa entre el porcentaje de exposición de las edificaciones y el número total de habitantes del sector urbano (información del censo INEC, 2010a).

Evaluación de la exposición del sistema de agua: se analizó la exposición de los siguientes elementos del sistema de agua: tanque de captación, red o tubería de conducción, planta de tratamiento y redes principales de distribución. Para la evaluación de la exposición de los tanques de captación y las redes de conducción se utilizaron los mapas de amenaza a escala cantonal del GAD Guaranda (2011a); mientras que para el tanque de tratamiento y redes de distribución se emplearon los mapas de amenazas a escala urbana.

Evaluación de la exposición del sistema de alcantarillado: se evaluó la exposición de la red de colectores del sistema de alcantarillado y se utilizó los mapas de amenazas a escala urbana.

Evaluación de la exposición del sistema vial: se valoró la exposición de las vías externas (estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial) y se aplicaron los mapas de amenaza

a escala cantonal del GAD Guaranda (2011a). Mientras que la exposición de las vías internas y puentes la evaluación se basa en los mapas de amenaza a escala urbana.

Evaluación de la exposición del sistema eléctrico: se estudió la exposición de los componentes: subestaciones, postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión. La evaluación se realizó para cada elemento de los componentes del sistema eléctrico y se utilizó los mapas de amenaza a escala urbana.

En el anexo 6.16 se incluye los mapas de amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones a escala cantonal elaborada por el GAD Guaranda (2011a) y la UEB, 2013. Resulta oportuno mencionar que para cada uno de los elementos (edificaciones, agua, alcantarillado, vialidad, electricidad) descritos anteriormente el índice de exposición corresponde al valor de índice de amenaza obtenida de la intersección entre los mapas de los elementos y la amenaza; así por ejemplo, una edificación al realizar la intersección con el mapa de amenaza de deslizamiento obtiene el valor de 0,45 de índice de amenaza, este valor equivale al índice de exposición de la edificación. Los elementos de cada variable con el índice de exposición son agrupados por sectores y promediados para obtener el índice promedio de exposición del sector urbano.

A continuación se presenta los resultados de las evaluaciones de las exposiciones por tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) que contiene el análisis cada elemento por sectores urbanos. Finalmente, se incluye el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU) y la representación cartográfica.

6.5.1 Exposición a la amenaza de sismos

6.5.1.1 Exposición de edificaciones a sismos

Previa a la presentación de los resultados de la evaluación de la exposición de las edificaciones se presenta un breve análisis de la densidad de las edificaciones por sectores urbanos de Guaranda.

En base a los datos de edificaciones del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012 que se presentan en la tabla 6.131 se observa que los sectores urbanos que registran las densidades más altas en su orden son: Centro de Guaranda, 9 de octubre y Cruz Roja que forman parte de la zona céntrica de la ciudad. Mientras que los sectores urbanos con menores densidades de edificaciones por hectáreas en su orden son: Negroyacu, Joyocoto, Tomabela, 5 de junio y la Merced que son zonas periféricas con edificaciones dispersas.

En base a la información del censo INEC (2010a) se estableció la población por sectores urbanos y se elaboró la densidad de habitantes por hectárea (ha) que se presenta la tabla 1.131 que muestra que los sectores con mayor densidad en su orden son: 9 de octubre, los Tanques, Centro de Guaranda, Cruz Roja y Fausto Bazantes. En cambio, los sectores con valores bajos de densidades de habitantes por hectárea en su orden son: Negroyacu, Tomabela, Joyocoto y 5 de junio.

Tabla 6.131 Densidad de edificaciones y habitantes por hectárea (ha) en los sectores urbanos

#	Sector urbano	Total edificaciones	Total habitantes	Extensión en ha	Densidad edificación/ha	Densidad habitantes/ha
1	Centro de Guaranda	2337	2599	29,0	80,6	89,6
2	9 de Octubre	777	1198	11,2	69,4	107,0
3	Cruz Roja	292	495	5,9	49,2	83,4
4	Los Tanques	334	772	8,2	40,9	94,6
5	Centro de Guanujo	453	670	11,6	39,2	58,0
6	Juan XXIII	223	383	5,7	39,2	67,3
7	Las Colinas	699	695	18,4	38,0	37,8
8	Fausto Bazantes	351	825	10,7	32,9	77,3
9	Humberdina	1385	2301	42,7	32,4	53,9
10	Parque Montufar	373	381	13,4	27,8	28,4
11	Jesús del Gran Poder	301	530	12,2	24,8	43,6
12	El Terminal	99	211	4,1	24,3	51,8
13	Guanguliquin	968	2510	41,8	23,2	60,1
14	Plaza Cordovez	341	419	19,1	17,9	21,9
15	Bellavista	236	704	18,0	13,1	39,2
16	Mantilla	413	654	38,4	10,8	17,0
17	Peñón	529	1083	50,8	10,4	21,3
18	Marcopamba	844	1653	81,5	10,4	20,3
19	Indio Guaranga	157	425	15,6	10,1	27,2
20	Loma de Guaranda	294	414	30,6	9,6	13,5
21	Alpachaca	642	1110	91,6	7,0	12,1
22	La Merced	262	566	41,6	6,3	13,6
23	5 de Junio	248	491	42,3	5,9	11,6
24	Tomabela	291	492	51,8	5,6	9,5
25	Joyocoto	510	1078	98,1	5,2	11,0
26	Negroyacu	654	1215	145,8	4,5	8,3
	Total	14013	23874	939,9	14,9	25,4

Fuente: INEC (2010a), GAD Guaranda (2011a y 2012b). Elaborado por: Paucar, 2016

Para la evaluación de la exposición de las edificaciones ante la amenaza sísmica se basa en la información del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012, ortofoto del área urbana de Guaranda de SIGTIERRAS del año 2012, estudios de la Universidad Estatal de Bolívar del año 2013, los mapas de amenaza sísmica del área urbana, edificaciones y sectores urbanos elaborados en la presente investigación.

El índice y nivel de exposición de las edificaciones se elaboró en base a la intersección entre los mapas de edificaciones, la amenaza de sismos del área urbana y sectores urbanos. La base de datos del mapa resultante con los índices y niveles de exposición de cada edificación fueron procesados, agrupados y promediados por sectores urbanos. Los resultados se presentan en la tabla 1.132 indican que del total de 14.013 edificaciones de la ciudad de Guaranda aproximadamente el 31% presentan niveles altos, el 40% nivel medio y el 29% de nivel bajo de exposición a la amenaza de sismos.

Al analizar los resultados por sectores urbanos en la tabla se observa que las edificaciones en la mayoría de sectores (18) incluido el promedio de la ciudad presentan índices y niveles medios de exposición ante sismos que corresponden a edificaciones localizados en zonas planas o mesetas que presentan niveles medios de amenaza sísmica. Mientras que los sectores urbanos que presentan mayor número de edificaciones, por consiguiente, índice promedio de nivel alto de exposición son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, 9 de

octubre y Cruz Roja que se localizan en su mayor parte en zonas con topografía irregular con fuertes pendientes susceptibles a deslizamientos por posibles efectos sísmicos; cabe indicar que en otros sectores también presentan menor número de edificaciones localizadas en zonas de alta amenaza sísmica. De igual forma, en la tabla se observa que únicamente el sector de Plaza Cordovez registra en promedio índice de nivel bajo de exposición, esto se debe a que las edificaciones se localizan en terrenos planos de la meseta de Guanujo.

Tabla 6.132 Exposición de edificaciones ante sismos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de edificaciones a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	248	100,0	0	0,0	0	0,0	248	100,0	0,85	Alto
La Merced	261	99,5	1	0,5	0	0,0	262	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	223	100,0	0	0,0	0	0,0	223	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	338	96,4	13	3,6	0	0,0	351	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	460	59,2	317	40,8	0	0,0	777	100,0	0,69	Alto
Cruz Roja	160	54,8	132	45,2	0	0,0	292	100,0	0,68	Alto
Marcopamba	617	73,1	227	26,9	0	0,0	844	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	743	76,7	126	13,1	99	10,2	968	100,0	0,64	Medio
El Terminal	63	63,3	36	36,7	0	0,0	99	100,0	0,61	Medio
Indio Guaranga	79	50,0	68	43,5	10	6,5	157	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	212	41,5	166	32,6	132	25,9	510	100,0	0,56	Medio
Bellavista	84	35,4	152	64,6	0	0,0	236	100,0	0,53	Medio
Peñón	137	25,9	350	66,2	42	7,9	529	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	154	23,5	319	48,8	181	27,7	654	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	322	13,8	1.078	46,1	937	40,1	2.337	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	56	16,8	278	83,2	0	0,0	334	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	301	100,0	0	0,0	301	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	20	6,7	274	93,3	0	0,0	294	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	96	15,0	300	46,8	245	38,2	642	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	3	0,9	142	38,2	227	60,9	373	100,0	0,43	Medio
Humberdina	8	0,6	489	35,3	888	64,1	1.385	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	-	243	58,9	170	41,1	413	100,0	0,39	Medio
Las Colinas	71	10,1	166	23,8	462	66,1	699	100,0	0,38	Medio
Tomabela	28	9,5	88	30,3	175	60,2	291	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	-	223	49,2	230	50,8	453	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	-	80	23,5	261	76,5	341	100,0	0,33	Bajo
Total /Promedio	4.381	31,3	5.572	39,7	4.060	29,0	14.013	100,0	0,53	Medio

Fuente: SIGTIERRAS, 2012. GAD Guaranda, 2012b. UEB, 2013. Mapas de amenaza sísmica a escala urbana y de sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.2 Exposición de la población y hogares a sismos

La información del censo nacional del INEC (2010a) estableció que al momento del censo el 81% de viviendas de la ciudad de Guaranda estuvieron ocupadas con personas presentes. Además, se considera que el promedio de hogares por vivienda es de 0,98 para la Zona Cinco de planificación nacional (SENPLADES, 2013) del cual forma parte la ciudad y cantón Guaranda. Esto indicaría que en la ciudad de Guaranda la mayor parte de viviendas

permanecen ocupadas con personas presente y que existen aproximadamente un hogar o familia por vivienda.

Las edificaciones tiene como finalidad el uso residencial, el funcionamiento de los servicios privados (hoteles, actividades financieras, otras) y públicos (hospitales, unidades educativas, ministerios, otros). Por consiguiente, las edificaciones albergan a la población y en la mayor parte de tiempo están ocupadas con personas presentes.

Con base a que la mayor parte de viviendas y/o edificaciones de la ciudad de Guaranda están ocupadas con personas presentes y al existe un hogar o familia por vivienda se determinó el número aproximado de personas y hogares o familias expuestas a la amenaza de sismos. Para ello se utilizó los resultados de porcentajes de exposición de las edificaciones y los datos de población y hogares del censo INEC (2010a) organizado por sectores urbanos; mediante regla de tres simple directa se determinó el número aproximado de personas y hogares o familias expuestas a la amenaza de sismos.

Los resultados que se exhiben en las tablas 6.133 de exposición de personas y 6.134 de exposición de hogares o familias indican que del total de 23.874 habitantes y de 6.698 hogares (censo INEC, 2010a) de la ciudad de Guaranda, presentan exposición a sismos aproximadamente el 31% nivel alto, el 40% nivel medio y el 29% de nivel bajo.

Resulta oportuno resaltar el número y porcentaje (31%) de edificaciones, población y hogares que poseen niveles altos de exposición a sismos y por lo tanto el riesgo de afectación que podrían presentar ante este tipo de evento. Los sectores urbanos que presentan mayor número de edificaciones, personas y hogares con número e índices de nivel alto de exposición son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, 9 de octubre y Cruz Roja.

Tabla 6.133 Exposición de personas ante sismos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de personas expuestas a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	491	100,0	0	0,0	0	0,0	491	100,0	0,85	Alto
La Merced	563	99,5	3	0,5	0	0,0	566	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	383	100,0	0	0,0	0	0,0	383	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	795	96,4	30	3,6	0	0,0	825	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	709	59,2	489	40,8	0	0,0	1.198	100,0	0,69	Alto
Cruz Roja	271	54,8	224	45,2	0	0,0	495	100,0	0,68	Alto
Marcopamba	1.209	73,1	444	26,9	0	0,0	1.653	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	1.926	76,7	328	13,1	256	10,21	2.510	100,0	0,64	Medio
El Terminal	134	63,3	77	36,7	0	0,0	211	100,0	0,61	Medio
Indio Guaranga	213	50,0	185	43,5	28	6,52	425	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	447	41,5	351	32,6	279	25,93	1.078	100,0	0,56	Medio
Bellavista	249	35,4	455	64,6	0	0,0	704	100,0	0,53	Medio
Peñón	280	25,9	717	66,2	86	7,90	1.083	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	286	23,5	592	48,8	337	27,72	1.215	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	359	13,8	1.198	46,1	1.042	40,09	2.599	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	130	16,8	642	83,2	0	0,0	772	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	530	100,0	0	0,0	530	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	28	6,7	386	93,3	0	0,0	414	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	166	15,0	519	46,8	424	38,24	1.110	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	3	0,9	145	38,2	232	60,91	381	100,0	0,43	Medio
Humberdina	14	0,6	813	35,3	1.475	64,09	2.301	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	385	58,9	269	41,08	654	100,0	0,39	Medio
Las Colinas	70	10,1	165	23,8	459	66,08	695	100,0	0,38	Medio
Tomabela	47	9,5	149	30,3	296	60,19	492	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	330	49,2	340	50,82	670	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	98	23,5	321	76,53	419	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	8.772	31,3	9.257	39,7	5.844	29,0	23.874	100,0	0,53	Medio

Fuente: Tabla 6.132. INEC, 2010a. Mapas de amenaza sísmica a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.134 Exposición de hogares (familias) ante sismos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de hogares (familias) expuestas a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	126	100,0	0	0,0	0	0,0	126	100,0	0,85	Alto
La Merced	143	99,5	1	0,5	0	0,0	144	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	103	100,0	0	0,0	0	0,0	103	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	201	96,4	8	3,6	0	0,0	209	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	216	59,2	148	40,8	0	0,0	364	100,0	0,69	Alto
Marcopamba	323	73,1	119	26,9	0	0,0	442	100,0	0,68	Alto
Cruz Roja	87	54,8	71	45,2	0	0,0	158	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	511	76,7	87	13,1	68	10,21	666	100,0	0,64	Medio
Indio Guaranga	54	50,0	47	43,5	7	6,52	107	100,0	0,61	Medio
El Terminal	39	63,3	22	36,7	0	0,0	61	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	119	41,5	94	32,6	74	25,93	287	100,0	0,56	Medio
Bellavista	70	35,4	128	64,6	0	0,0	198	100,0	0,53	Medio
Peñón	77	25,9	197	66,2	24	7,90	298	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	79	23,5	165	48,8	94	27,72	338	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	115	13,8	384	46,1	334	40,09	833	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	38	16,8	187	83,2	0	0,0	225	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	147	100,0	0	0,0	147	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	6	6,7	90	93,3	0	0,0	96	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	43	15,0	135	46,8	111	38,24	289	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	1	0,9	46	38,2	74	60,91	121	100,0	0,43	Medio
Humberdina	4	0,6	228	35,3	413	64,09	645	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	95	58,9	66	41,08	161	100,0	0,39	Medio
Tomabela	14	9,5	44	30,3	88	60,19	146	100,0	0,38	Medio
Las Colinas	23	10,1	54	23,8	149	66,08	226	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	93	49,2	96	50,82	189	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	28	23,5	91	76,53	119	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	2.392	31,3	2.617	39,7	1.689	29,00	6.698	100,0	0,53	Medio

Fuente: Tabla 6.132. INEC, 2010a. Mapas de amenaza sísmica a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.3 Exposición del sistema de agua potable a sismos

Los servicios de agua potable y alcantarillado son abastecidos en la ciudad de Guaranda a través de la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G) que cubre la parroquia urbana del mismo nombre y la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G) que abastece a las parroquias urbanas de Ignacio de Veintimilla y Ángel Polibio Chavés. El proceso de evaluación y ponderación de la exposición se realizó a los componentes de captación, conducción, tratamiento y distribución de los dos sistemas. Los componentes de captación y conducción fueron evaluados en base al mapa de amenaza sísmica del cantón elaborado por la SNGR-PNUDUEB de 2013 (anexo 6.16); mientras que los componentes de tratamiento y distribución se analizaron en base al mapa de amenaza sísmica del área urbana diseñados en la presente investigación.

Adicionalmente, se debe indicar que en los componentes de captación, conducción y tratamiento los valores de los índices (tabla 6.135) son el resultado de la ponderación de los dos sistemas (JAAP-G y EMAPA-G) y son de aplicabilidad general para la ponderación de la exposición del sistema de agua por sectores urbanos; cabe señalar que para los componentes antes mencionados los valores de los índices se asignaron el valor máximo de cada nivel de exposición, es decir, para el nivel bajo el valor de 0,33, para el nivel medio el valor de 0,66 y para el nivel alto el valor de 1,00. En cambio, en el componente de distribución los índices de exposición se obtuvieron para cada sector urbano (tabla 6.136) y son el resultado de los valores promediados como producto de la intersección del mapa de amenaza sísmica y el mapa de red de distribución a escala urbana.

Los resultados de la evaluación de la exposición que se muestran en la tabla 6.135 indican que los tanques de captación y las líneas de conducción de los dos sistemas (EMAPA-G y JAAP-G) presentarían niveles altos de exposición y se asignó el valor del índice de 1,00. Se explica que los dos componentes del sistema presentan niveles altos, debido a que el cantón se ubican en la zona de alta amenaza sísmica según el anterior Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC, 2002) y la actual Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015). Con respecto al componente de tratamiento, los tanques se ubican en el sector de Chaquishca que se localizan en la zona de nivel bajo de amenaza sísmica, por consiguiente, registran el índice y nivel bajo de exposición, y se asignó el valor de 0,33 (tabla 6.135).

Tabla 6.135 Índice y nivel de exposición a sismos de los componentes de captación, conducción y tratamiento del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda

Elementos del sistema de agua potable	Longitud (en km) por nivel de exposición de los componentes del sistema de agua potable a sismo								Índice ponderado y nivel de exposición de componentes				Índice ponderado del componente	Nivel exposición ponderada
	Alto		Medio		Bajo		Total		Nivel expos.	Índice exposición	Peso ponderac.	Valor máximo		
	# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%						
Componente: captación														
Tanques de captación (EMAPA-G)	3,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	100	Alto	1,00	0,50	0,50	1,00	Alto
Tanques de captación (JAAP-G)	1,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100	Alto	1,00	0,50	0,50		
Total / promedio	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100	Alto		1,00	1,00		
Componente: conducción														
Línea de conducción (EMAPA-G)	26,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	100	Alto	1,00	0,50	0,50	1,00	Alto
Línea de conducción (JAAP-G)	10,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	100	Alto	1,00	0,50	0,50		
Total / promedio	36,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2	100	Alto		1,00	1,00		
Componente: tratamiento														
Planta de tratamiento (EMAPA-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100	Bajo	0,33	0,50	0,17	0,33	Bajo
Planta de tratamiento (JAAP-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100	Bajo	0,33	0,50	0,17		
Total / promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	2,0	100	Bajo		1,00	0,33		

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza sismos escala cantonal de SNG-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). Mapas de amenaza sísmica a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El componente de distribución de los dos sistemas (EMAPAG y JAAP-G) se evaluaron por sectores urbanos, los resultados se obtuvieron a partir de la intersección los mapas de la red de distribución principal, la amenaza sísmica y los sectores urbanos. El mapa resultante con la

base de datos fue procesado, organizado y ponderado por sectores urbanos, los resultados se presentan en la tabla 6.136.

En la tabla se observa que la red de distribución presenta exposición a la amenaza de sismo aproximadamente un 36% nivel alto, un 44% nivel medio y un 21% nivel bajo. Los sectores que poseen mayor longitud e índices promedios de exposición alta en las redes de distribución en su orden son: la Merced, 5 de junio, Juan XXIII, 9 de octubre, Cruz Roja, Fausto Bazantes, Marcopamba e Indio Guaranga. Las longitudes son aproximadas y fueron elaboradas por la UEB (2013) al no disponer de cartografía oficial de las redes de distribución.

Tabla 6.136 Índice y nivel de exposición a sismos del componente de distribución del sistema de agua potable por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de la red de distribución agua (tubería principal) a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Longitud km	%	Longitud km	%	Longitud km	%	Longitud km	%		
La Merced	1,29	100,00	0,00	0,0	0,00	0,00	1,29	100,00	0,86	Alto
5 de Junio	0,73	100,00	0,00	0,0	0,00	0,0	0,73	100,00	0,83	Alto
Juan XXIII	0,91	100,00	0,00	0,0	0,00	0,0	0,91	100,00	0,82	Alto
9 de Octubre	0,82	71,53	0,32	28,47	0,00	0,0	1,14	100,00	0,77	Alto
Cruz Roja	0,55	82,17	0,12	17,83	0,00	0,0	0,67	100,00	0,75	Alto
Fausto Bazantes	1,31	94,98	0,07	5,02	0,00	0,0	1,38	100,00	0,74	Alto
Marcopamba	2,54	66,92	1,26	33,08	0,00	0,0	3,79	100,00	0,70	Alto
Indio Guaranga	0,45	77,11	0,13	22,89	0,00	0,0	0,58	100,00	0,68	Alto
El Terminal	0,27	58,12	0,20	41,88	0,00	0,0	0,47	100,00	0,66	Medio
Joyocoto	1,95	62,31	0,40	12,69	0,78	25,0	3,13	100,00	0,64	Medio
Centro de Guaranda	0,80	25,08	2,10	66,02	0,28	8,90	3,19	100,00	0,64	Medio
Guanguliquin	3,13	65,83	1,07	22,39	0,56	11,78	4,76	100,00	0,60	Medio
Bellavista	0,60	51,11	0,57	48,89	0	0,0	1,16	100,00	0,58	Medio
Negroyacu	1,21	26,70	2,28	50,13	1,05	23,17	4,54	100,00	0,57	Medio
Los Tanques	0,43	29,94	0,95	66,34	0,05	3,72	1,43	100,00	0,56	Medio
Parque Montufar	0,25	25,96	0,34	35,10	0,38	38,93	0,97	100,00	0,55	Medio
Tomabela	1,00	33,19	1,33	44,23	0,68	22,57	3,01	100,00	0,53	Medio
Peñón	0,31	11,67	2,19	81,67	0,18	6,66	2,69	100,00	0,50	Medio
Alpachaca	0,84	15,41	3,01	55,30	1,60	29,30	5,45	100,00	0,48	Medio
Jesús del Gran Poder	0,00	0,0	1,19	100,00	0,00	0,0	1,19	100,00	0,47	Medio
Loma de Guaranda	0,15	6,93	2,02	93,07	0,00	0,0	2,17	100,00	0,45	Medio
Humberdina	0,27	5,17	2,19	42,52	2,69	52,31	5,15	100,00	0,45	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	0,51	83,81	0,10	16,19	0,60	100,00	0,40	Medio
Las Colinas	0,21	10,55	0,36	18,10	1,42	71,35	1,99	100,00	0,38	Medio
Mantilla	0,00	0,0	1,36	55,13	1,11	44,87	2,47	100,00	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0,00	0,0	0,62	56,83	0,47	43,17	1,08	100,00	0,35	Medio
Total /Promedio	20,02	35,79	24,57	43,92	11,35	20,29	55,95	100,00	0,57	Medio

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana y de sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

A partir de los resultados de la ponderación de cada componente del sistema de agua explicados anteriormente, en la tabla 6.137 se presenta los resultados de ponderación del sistema de agua por sectores urbanos y el promedio de la ciudad de Guaranda. Los pesos de distribución se ha asignado valores iguales (0,25) por tener igual importancia para el

funcionamiento del sistema. Los valores de los componentes captación, conducción y tratamiento corresponde a los índices ponderados de los dos sistemas y son valores constantes para todos los actores (tabla 6.135); mientras que el componente red de distribución los valores del índice se obtuvieron por sector urbano (tabla 6.136). Los resultados de la ponderación del sistema se presentan en la tabla 6.137 que indican que todos los sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles altos de exposición del sistema de agua a la amenaza sísmica.

Tabla 6.137 Nivel e índice ponderado del sistema de agua potable ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Captación			Conducción			Tratamiento			Distribución			Índice ponderado del sistema de agua	Nivel Exposición
	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo		
La Merced	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,86	0,25	0,21	0,79	Alto
5 de Junio	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,83	0,25	0,21	0,79	Medio
Juan XXIII	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,82	0,25	0,20	0,78	Medio
9 de Octubre	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,77	0,25	0,19	0,77	Medio
Cruz Roja	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,75	0,25	0,19	0,77	Medio
Fausto Bazantes	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,74	0,25	0,19	0,77	Medio
Marcopamba	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,70	0,25	0,18	0,76	Medio
El Terminal	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,66	0,25	0,17	0,75	Medio
Indio Guaranga	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,68	0,25	0,17	0,75	Medio
Centro de Guaranda	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,64	0,25	0,16	0,74	Medio
Joyocoto	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,64	0,25	0,16	0,74	Medio
Bellavista	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,58	0,25	0,15	0,73	Medio
Guanguliquin	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,60	0,25	0,15	0,73	Medio
Parque Montufar	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,55	0,25	0,14	0,72	Medio
Los Tanques	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,56	0,25	0,14	0,72	Medio
Negroyacu	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,57	0,25	0,14	0,72	Medio
Tomabela	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,53	0,25	0,13	0,71	Medio
Jesús del Gran Poder	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,47	0,25	0,12	0,70	Medio
Alpachaca	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,48	0,25	0,12	0,70	Medio
Peñón	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,50	0,25	0,12	0,70	Medio
Humberdina	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,45	0,25	0,11	0,69	Medio
Loma de Guaranda	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,45	0,25	0,11	0,69	Medio
Las Colinas	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,38	0,25	0,10	0,68	Medio
Mantilla	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,38	0,25	0,10	0,68	Medio
Centro de Guanujo	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,40	0,25	0,10	0,68	Medio
Plaza Cordovez	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,35	0,25	0,09	0,67	Medio
Total / Promedio	1,00	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,32	0,25	0,08	0,57	0,25	0,14	0,72	Medio

Fuente: Tablas 6.135 y 6.136. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.4 Exposición del sistema de alcantarillado a sismos

La evaluación de la exposición del sistema de alcantarillado como se ha indicado en los apartados anteriores se realizó en el componente colectores. Cabe mencionar que una limitante del trabajo constituyó la falta de disponibilidad de mapas o planos georeferenciados de la red de colectores de los sistemas de la EMAPA-G y la JAAP-G. La UEB en el 2013 en base a los planos disponibles en formato cada transformó a formato shapefile (shp) la red de colectores de los dos sistemas que abastecen a la ciudad; se debe indicar que no se dispone del

plano de toda la red de colectores en todos los sectores urbanos, principalmente en las zonas periféricas de la ciudad.

En la tabla 6.138 se observa que la extensión de la red de colectores presentan niveles de exposición aproximadamente un 39% nivel alto, un 40% nivel medio y un 21% nivel bajo. Los sectores urbanos con altos índices de exposición en la red de colectores en su orden son: 5 de junio, Tomabela, Alpachaca, la Merced, Juan XXIII, Marcopamba, Cruz Roja, 9 de octubre, Indio Guaranga y Fausto Bazantes. Los demás sectores urbanos registran niveles medios de exposición.

Tabla 6.138 Nivel e índice ponderado del sistema de alcantarillado ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de red de colectores (alcantarillado) a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Longitud km	%	Longitud km	%	Longitud km	%	Longitud km	%		
5 de Junio	0,80	100,0	0	0,0	0,00	0,0	0,80	100,0	0,81	Alto
Tomabela	0,76	100,0	0	0,0	0,00	0,0	0,76	100,0	0,84	Alto
Alpachaca	0,76	100,0	0	0,0	0,00	0,0	0,76	100,0	0,84	Alto
La Merced	2,49	97,1	0,07	2,9	0,00	0,0	2,57	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	0,49	100,0	0	0,0	0,00	0,0	0,49	100,0	0,77	Alto
Marcopamba	3,12	75,4	1,02	24,6	0,00	0,0	4,14	100,0	0,77	Alto
Cruz Roja	0,65	85,8	0,11	14,2	0,00	0,0	0,76	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	1,36	62,2	0,83	37,8	0,00	0,0	2,19	100,0	0,73	Alto
Indio Guaranga	0,42	86,9	0,06	13,1	0,00	0,0	0,48	100,0	0,71	Alto
Fausto Bazantes	0,57	88,5	0,07	11,5	0,00	0,0	0,64	100,0	0,71	Alto
Guanguliquin	2,47	72,5	0,60	17,6	0,34	9,9	3,41	100,0	0,62	Medio
Centro de Guaranda	0,95	18,5	2,08	40,5	2,11	41,0	5,15	100,0	0,57	Medio
Los Tanques	0,34	28,1	0,71	58,1	0,17	13,9	1,21	100,0	0,53	Medio
Parque Montufar	0,31	17,8	0,75	42,7	0,70	39,5	1,76	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	0,09	4,3	2,03	94,5	0,03	1,3	2,15	100,0	0,51	Medio
Centro de Guanujo	0,00	0,0	0,14	100,0	0,00	0,0	0,14	100,0	0,50	Medio
Bellavista	0,36	25,6	1,05	74,4	0,00	0,0	1,41	100,0	0,48	Medio
El Terminal	0,19	28,1	0,45	66,9	0,03	5,0	0,67	100,0	0,47	Medio
Jesús del Gran Poder	0,00	0,0	0,43	100,0	0,00	0,0	0,43	100,0	0,46	Medio
Peñón	0,19	4,9	3,48	90,3	0,18	4,7	3,85	100,0	0,46	Medio
Mantilla	0,00	0,0	1,42	88,7	0,18	11,3	1,60	100,0	0,42	Medio
Plaza Cordovez	0,00	0,0	1,42	88,7	0,18	11,3	1,60	100,0	0,42	Medio
Las Colinas	0,24	18,7	0,24	18,7	0,79	62,6	1,26	100,0	0,42	Medio
Loma de Guaranda	0,00	0,0	0,79	100,0	0,00	0,0	0,79	100,0	0,41	Medio
Humberdina	0,05	1,0	1,71	32,7	3,46	66,3	5,22	100,0	0,39	Medio
Joyocoto	0,00	0,0	0,08	8,0	0,89	92,0	0,96	100,0	0,34	Medio
Total /Promedio	15,86	39,0	16,12	39,6	8,69	21,4	40,68	100,0	0,60	Medio

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de sismos escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.5 Exposición del sistema vial a sismos

La ponderación del sistema vial ante la amenaza de sismo se realizó a través de la evaluación de los componentes de las vías externas, puentes y vías internas de la ciudad de Guaranda.

En el componente de **vías externas** de la ciudad se evaluaron las vías estatal, intercantonal e interparroquial. Para el proceso de evaluación se utilizó el mapa de red vial y el mapa de amenaza de sismos a escala cantonal del proyecto ejecutado por la SNGR-PNUD-UEB (2013). Anteriormente se indicó que el cantón Guaranda se ubica en la zona de amenaza alta a sismos establecida por la anterior CEC (2002) y la actual NEC (2015). Por consiguiente, todas las vías externas poseen nivel alto de exposición y se asignaron el valor 1,00 como se muestra en la tabla 6.139.

Tabla 6.139 Nivel e índice ponderado de exposición de vías externas ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Vías Externas (Ruta) de conectividad con la ciudad de Guaranda	Longitud aproximada (en km) por nivel de exposición de sistema de vías externas a sismos								Índice exposición	Nivel Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
Vía Guaranda – Ambato (Estatad 491, sector norte)	37	100	0	0	0	0	37	100	1,00	Alto
Guaranda - Chimbo - San Miguel (Estatad 491, sector sur)	12	100	0	0	0	0	12	100	1,00	Alto
Guaranda - Julio Moreno	5	100	0	0	0	0	5	100	1,00	Alto
Guaranda - Salinas	19	100	0	0	0	0	19	100	1,00	Alto
Guaranda - San Lorenzo	8	100	0	0	0	0	8	100	1,00	Alto
Guaranda - San Simón	1	100	0	0	0	0	1	100	1,00	Alto
Guaranda - Riobamba (Gallo Rumi)	61	100	0	0	0	0	61	100	1,00	Alto
Guaranda - Echeandia	56	100	0	0	0	0	56	100	1,00	Alto
Guaranda - Santa Fe	5	100	0	0	0	0	5	100	1,00	Alto
Total	204	100	0	0	0	0	204	100	1,00	Alto

Fuente: Mapa de red vial del cantón Guaranda de GAD Guaranda, 2011a, GAD Bolívar, 2012 y MTOP-B, 2013. Mapas de amenaza de sismos escala cantonal de SNGR-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

El nivel e índice de exposición para los **puentes** se estableció en base al mapa de amenaza sísmica a escala cantonal para el puente vía Julio Moreno y para el resto de puentes se utilizó el mapa de amenaza sísmica a escala urbana. Los resultados se exhiben en la tabla 6.140 que registra cuatro puentes con índices y niveles medios de exposición; mientras que dos puentes nivel alto de exposición a la amenaza de sismos. El promedio de exposición de los puentes representa el índice con el valor de 0,61 que equivale al nivel medio de exposición; este valor del índice será utilizado para la ponderación de exposición del sistema vial por sectores urbanos.

Tabla 6.140 Nivel e índice ponderado de exposición de puentes ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de puentes (entrada y salida de la ciudad) a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Puente vía San Simón	1,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,68	Alto
Puente vía a Julio Moreno	1,00	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,67	Alto
Puente vía San Simón	0,00	0,0	1,00	100,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,66	Medio
Puente vía a Chimbo	0,00	0,0	1,00	100,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,66	Medio
Puente vía Camal	0,00	0,0	1,00	100,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,6	Medio
Puente vía a Vinchoa	0,00	0,0	1,00	100,0	0,00	0,0	1,00	100,0	0,36	Medio
Total /Promedio	2,00	33,3	4,00	66,7	0,00	0,0	6,00	100,0	0,61	Medio

Fuente: Mapa de puentes del área urbana de Guaranda de GAD Guaranda 2011a y UEB, 2013. Aguaguíña, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Con respecto a las **vías internas** el índice y nivel de exposición se elaboró a partir de la superposición de los mapas de amenaza de sismos y de vías a escala urbana. Los resultados que se presentan en la tabla 6.141 muestran que las vías internas registran exposición en un 34% nivel alto, un 42% nivel medio y un 24% nivel bajo. Asimismo, se debe mencionar que al menos ocho sectores poseen índices altos de exposición y en el resto de sectores, incluido el promedio de la ciudad, presentan niveles medios de exposición.

Tabla 6.141 Nivel e índice ponderado de exposición de vías internas ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de vías internas urbanas a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. km	%	Long. km	%	Long. km	%	Long. km	%		
La Merced	2,2	96,0	0,1	4,0	0	0,0	2,3	100,0	0,84	Alto
5 de Junio	2,5	100,0	0	0,0	0	0,0	2,5	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	1,9	100,0	0	0,0	0	0,0	1,9	100,0	0,81	Alto
Indio Guaranga	0,8	81,5	0,1	15,2	0,0	3,3	0,9	100,0	0,75	Alto
Fausto Bazantes	2,0	96,1	0,1	3,9	0	0,0	2,1	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	1,3	59,7	0,9	40,3	0	0,0	2,2	100,0	0,74	Alto
Cruz Roja	1,1	74,6	0,4	25,4	0	0,0	1,5	100,0	0,72	Alto
Marcopamba	3,0	63,5	1,7	36,5	0	0,0	4,7	100,0	0,69	Alto
Guanguliquin	4,9	68,9	1,6	21,9	0,6	9,2	7,1	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	3,6	43,7	2,5	30,1	2,1	26,2	8,2	100,0	0,60	Medio
El Terminal	0,6	58,4	0,4	39,6	0,0	2,0	1,0	100,0	0,60	Medio
Bellavista	1,1	48,4	1,2	51,2	0,0	0,4	2,3	100,0	0,59	Medio
Centro de Guaranda	1,5	19,9	3,3	45,3	2,6	34,8	7,3	100,0	0,59	Medio
Negroyacu	0,9	28,9	1,3	43,0	0,9	28,1	3,1	100,0	0,57	Medio
Peñón	0,9	28,7	2,1	65,1	0,2	6,2	3,2	100,0	0,56	Medio
Parque Montufar	0,5	24,1	0,7	32,9	0,9	43,0	2,0	100,0	0,56	Medio
Los Tanques	0,5	28,2	1,2	69,0	0,0	2,8	1,7	100,0	0,55	Medio
Loma de Guaranda	0,8	19,2	3,2	80,8	0	0,0	4,0	100,0	0,53	Medio
Alpachaca	1,1	12,6	5,4	64,5	1,9	23,0	8,4	100,0	0,48	Medio
Tomabela	0,4	14,8	1,3	43,9	1,2	41,3	2,9	100,0	0,46	Medio
Humberdina	0,4	4,5	3,8	42,6	4,7	52,9	8,9	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	2,3	96,4	0,1	3,6	2,4	100,0	0,46	Medio
Mantilla	0	0,0	3,8	59,5	2,6	40,5	6,4	100,0	0,39	Medio
Las Colinas	0,5	12,9	0,5	13,4	2,6	73,7	3,5	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	1,3	51,1	1,3	48,9	2,6	100,0	0,37	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	1,1	39,7	1,6	60,3	2,7	100,0	0,35	Medio
Total /Promedio	32,3	33,7	40,1	41,9	23,4	24,4	95,7	100,0	0,57	Medio

Fuente: Mapa de vías del área urbana de GAD Guaranda, 2011a y UEB, 2013. Aguaguíña, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana y sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición para el sistema vial** ante la amenaza sísmica es el resultado de los índices ponderados de las variables de la exposición explicados anteriormente. Para la ponderación del sistema vial, el peso con el valor más alto y por igual (valor de 0,4 a cada uno) se asignaron a las vías externas e internas, la primera porque permite la movilidad y conectividad de la ciudad con los centros poblados, y facilitarían el acceso de ayuda externa en caso de emergencias y desastres, mientras que las vías internas permiten la funcionalidad de la ciudad, y en caso de desastres facilitaría la evacuación y acceso a los barrios o sectores afectados. Mientras que a los puentes se asignó el valor de 0,2 ya que permiten el ingreso y salida a la ciudad en tiempos “normales” y en situaciones de “emergencias”.

Los resultados de la ponderación de la exposición del sistema vial ante la amenaza de sismos se presentan en la tabla 6.142 muestra que dieciocho sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles altos de exposición a sismos. El resto de sectores urbanos poseen nivel medio de exposición ante la amenaza de sismos.

Tabla 6.142 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema vial ante la amenaza de sismos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Vías externas (interprov. Intercant., interparroq.)			Puentes (entrada y salida a la ciudad)			Vías internas (urbana: avenida, calles prim. y secund)			Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Índice Exp.	Peso Pon	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pon	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pon	Valor max.		
La Merced	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,84	0,50	0,42	0,84	Alto
5 de Junio	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,82	0,50	0,41	0,83	Alto
Juan XXIII	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,81	0,50	0,41	0,83	Alto
Indio Guaranga	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,75	0,50	0,38	0,80	Alto
Fausto Bazantes	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,74	0,50	0,37	0,79	Alto
9 de Octubre	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,74	0,50	0,37	0,79	Alto
Cruz Roja	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,72	0,50	0,36	0,78	Alto
Marcopamba	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,69	0,50	0,35	0,77	Alto
Guanguliquin	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,61	0,50	0,30	0,73	Alto
Bellavista	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,59	0,50	0,30	0,72	Alto
Joyocoto	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,60	0,50	0,30	0,72	Alto
Centro de Guaranda	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,59	0,50	0,30	0,72	Alto
El Terminal	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,60	0,50	0,30	0,72	Alto
Negroyacu	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,57	0,50	0,29	0,71	Alto
Peñón	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,56	0,50	0,28	0,70	Alto
Parque Montufar	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,56	0,50	0,28	0,70	Alto
Los Tanques	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,55	0,50	0,27	0,69	Alto
Loma de Guaranda	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,53	0,50	0,26	0,69	Alto
Alpachaca	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,48	0,50	0,24	0,66	Medio
Tomabela	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,46	0,50	0,23	0,65	Medio
Humberdina	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,46	0,50	0,23	0,65	Medio
Jesús del Gran Poder	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,46	0,50	0,23	0,65	Medio
Mantilla	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,39	0,50	0,20	0,62	Medio
Las Colinas	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,38	0,50	0,19	0,61	Medio
Centro de Guanujo	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,37	0,50	0,19	0,61	Medio
Plaza Cordovez	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,35	0,50	0,18	0,60	Medio
Total /Promedio	1,00	0,30	0,30	0,61	0,20	0,12	0,57	0,50	0,29	0,71	Alto

Fuente: Tablas 6.139, 6.140 y 6.141. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.6 Exposición del sistema de electricidad a sismos

La exposición del sistema de electricidad ante la amenaza de sismos se estudió a través de los componentes: subestaciones, postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión. En el proceso de evaluación y ponderación de la exposición se realizó a partir de la intersección de los mapas de cada componente, el mapa de la amenaza de sismos a escala urbana y el mapa de sectores urbanos. La información y los mapas se basan en datos proporcionados por la Corporación Nacional de Electrificación Unidad de Negocios Bolívar (CNEL Bolívar, 2012), estudios de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013), tesis de grado de Llumitaxi (2013) y el mapa de amenaza de sismos a escala urbana elaborado en el presente estudio.

A continuación se presenta los resultados de la evaluación de la exposición de cada componente y al final se incluye la ponderación de la exposición del sistema de electricidad ante la amenaza de sismos.

En relación a **las subestaciones eléctricas** que cubren a la ciudad de Guaranda la primera que se ubica en el sector norte en la parroquia urbana de Guanujo (sector Plaza Cordovez) y la segunda ubicada en parte suroeste de Guaranda (sector el Peñón), las dos subestaciones presentan nivel medio de exposición (índice 0,36 para Guanujo y 0,56 para Guaranda). El promedio del índice de exposición de las subestaciones es el valor de 0,46 que equivale al nivel medio de exposición (tabla 6.143). Este valor será utilizado para la ponderación de del sistema de electricidad de la ciudad de Guaranda.

Tabla 6.143 Nivel e índice ponderado de exposición de las subestaciones eléctricas ante la amenaza de sismos en la ciudad de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de subestaciones eléctricas a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Guanujo (sector Plaza Cordovez)	0	0,0		0,0	1,00	100,0	1,00	100,0	0,36	Medio
Guaranda (sector el Peñón)	0	0,0	1,00	100,0	0	0,0	1,00	100,0	0,56	Medio
Total /Promedio	0,00	0,0	1,00	50,0	1,00	50,0	2,00	100,0	0,46	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados de la evaluación de la exposición de los **postes** que se presentan en la tabla 6.144 muestran que la mayor parte (41,7%) de postes poseen nivel medio de exposición, sin embargo, llama la atención que aproximadamente un tercio (32,8%) de los postes registran nivel alto y menor porcentaje (25,5%) en el nivel bajo de exposición. Al analizar por sectores se aprecia en la tabla que la mayoría (19 sectores), incluido promedio de la ciudad, poseen índices y nivel medio de exposición.

Tabla 6.144 Nivel e índice ponderado de exposición de postes ante la amenaza de sismos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de postes eléctricos a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	43	100,0	-	-	-	-	43	100,0	0,83	Alto
La Merced	67	94,6	4	5,4	-	-	71	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	34	100,0	-	-	-	-	34	100,0	0,79	Alto
Fausto Bazantes	47	94,3	3	5,7	-	-	50	100,0	0,74	Alto
Marcopamba	108	80,7	26	19,3	-	-	134	100,0	0,71	Alto
Cruz Roja	28	71,8	11	28,2	-	-	39	100,0	0,71	Alto
9 de Octubre	38	55,9	30	44,1	-	-	68	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	206	74,9	41	14,9	28	10,2	275	100,0	0,64	Medio
Centro de Guaranda	30	21,4	82	57,9	29	20,7	141	100,0	0,57	Medio
El Terminal	17	50,0	17	50,0	-	-	34	100,0	0,56	Medio
Joyocoto	75	36,8	79	38,7	50	24,5	204	100,0	0,55	Medio
Los Tanques	20	40,0	28	58,0	1	2,0	49	100,0	0,55	Medio
Negroyacu	46	26,7	80	46,5	46	26,7	171	100,0	0,54	Medio
Indio Guaranga	23	37,7	35	57,4	3	4,9	61	100,0	0,53	Medio
Peñón	18	15,4	86	73,5	13	11,1	117	100,0	0,50	Medio
Parque Montufar	14	17,3	32	39,5	35	43,2	80	100,0	0,50	Medio
Bellavista	14	22,2	49	77,8	-	-	63	100,0	0,48	Medio
Alpachaca	47	16,8	137	48,5	98	34,7	282	100,0	0,46	Medio
Tomabela	15	18,8	33	41,3	32	40,0	80	100,0	0,45	Medio
Jesús del Gran Poder	-	-	52	100,0	-	-	52	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	3	3,6	81	96,4	-	-	84	100,0	0,44	Medio
Humberdina	17	5,3	122	38,1	181	56,6	320	100,0	0,41	Medio
Las Colinas	11	10,7	24	23,3	68	66,0	103	100,0	0,40	Medio
Mantilla	-	-	68	56,2	53	43,8	121	100,0	0,39	Medio
Centro de Guanujo	-	-	37	49,3	38	50,7	75	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	-	-	18	28,8	43	71,2	61	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio Área Urbana	921	32,8	1.173	41,7	716	25,5	2.812	100,0	0,53	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

En referencia a los **transformadores** los resultados que se exhiben en la tabla 6.145 demuestran que la mayor parte de elementos poseen nivel medio (42,7%), seguido del nivel alto (31,6%) y con menor porcentaje (25,7%) el nivel bajo de exposición a sismos. Del análisis por sectores urbanos se puede apreciar que la mayor parte (16 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles medios de exposición; en cambio, seis sectores presentan índices y niveles altos de exposición.

Tabla 6.145 Nivel e índice ponderado de exposición de transformadores (trafos) ante la amenaza de sismos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de transformadores eléctricos a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	6	100,0	0	0,0	0	0,0	6	100,0	0,84	Alto
La Merced	7	87,5	1	12,5	0	0,0	8	100,0	0,81	Alto
Fausto Bazantes	4	100,0	0	0,0	0	0,0	4	100,0	0,79	Alto
Juan XXIII	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0,74	Alto
Cruz Roja	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	0,72	Alto
9 de Octubre	4	57,1	3	42,9	0	0,0	7	100,0	0,70	Alto
Marcopamba	12	66,7	6	33,3	0	0,0	18	100,0	0,65	Medio
Guanguliquin	14	63,6	6	27,3	2	9,1	22	100,0	0,60	Medio
Joyocoto	4	36,4	4	36,4	3	27,3	11	100,0	0,57	Medio
Negroyacu	3	21,4	8	57,1	3	21,4	14	100,0	0,57	Medio
Indio Guaranga	4	40,0	6	60,0	0	0,0	10	100,0	0,54	Medio
Peñón	4	30,8	9	69,2	0	0,0	13	100,0	0,54	Medio
Los Tanques	0	0,0	2	100,0	0	0,0	2	100,0	0,50	Medio
El Terminal	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	100,0	0,49	Medio
Centro de Guaranda	6	20,0	9	30,0	14	50,0	29	100,0	0,46	Medio
Alpachaca	2	8,7	15	65,2	6	26,1	23	100,0	0,45	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	6	100,0	0	0,0	6	100,0	0,45	Medio
Parque Montufar	2	18,2	2	18,2	7	63,6	11	100,0	0,44	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	9	100,0	0	0,0	9	100,0	0,43	Medio
Las Colinas	2	22,2	1	11,1	6	66,7	9	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	5	71,4	2	28,6	7	100,0	0,40	Medio
Humberdina	1	3,8	9	34,6	16	61,5	26	100,0	0,39	Medio
Tomabela	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0	0,37	Medio
Bellavista	0	0,0	2	100,0	0	0,0	2	100,0	0,36	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0	0,36	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	80	31,6	108	42,7	64	25,7	252	100,0	0,52	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llunitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza sismos a escala urbana y sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

En relación a la evaluación de la exposición de los **seccionadores** que se presenta en la tabla 6.146 se observa que la mayor parte registran (44,9%) nivel medio, sin embargo, un tercio de los elementos (33,3%) poseen nivel alto y con menor porcentaje (21,8%) el nivel bajo de exposición de los seccionadores a la amenaza de sismos. Al analizar los resultados por sectores urbanos se observa que la mayor parte (veinte sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran índices promedios y niveles medios de exposición; mientras que seis sectores presentan en promedio índices y niveles altos de exposición.

Tabla 6.146 Nivel e índice ponderado de exposición los seccionadores ante la amenaza de sismos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de seccionadores eléctricos a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0,88	Alto
La Merced	9	90,0	1	10,0	0	0,0	10	100,0	0,85	Alto
Fausto Bazantes	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	0,79	Alto
Juan XXIII	5	100,0	0	0,0	0	0,0	5	100,0	0,76	Alto
Marcopamba	10	83,3	2	16,7	0	0,0	12	100,0	0,74	Alto
Cruz Roja	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0,70	Alto
9 de Octubre	3	37,5	5	62,5	0	0,0	8	100,0	0,65	Medio
Guanguliquin	18	72,0	5	20,0	2	8,0	25	100,0	0,64	Medio
Negroyacu	3	25,0	8	66,7	1	8,3	12	100,0	0,62	Medio
El Terminal	2	50,0	2	50,0	0	0,0	4	100,0	0,55	Medio
Indio Guaranga	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	100,0	0,53	Medio
Peñón	4	22,2	13	72,2	1	5,6	18	100,0	0,53	Medio
Centro de Guaranda	4	19,0	9	42,9	8	38,1	21	100,0	0,50	Medio
Parque Montufar	3	25,0	3	25,0	6	50,0	12	100,0	0,50	Medio
Joyocoto	1	10,0	4	40,0	5	50,0	10	100,0	0,47	Medio
Alpachaca	2	14,3	8	57,1	4	28,6	14	100,0	0,47	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	5	100,0	0	0,0	5	100,0	0,46	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	7	100,0	0	0,0	7	100,0	0,44	Medio
Los Tanques	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	3	60,0	2	40,0	5	100,0	0,38	Medio
Tomabela	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0	0,37	Medio
Bellavista	0	0,0	4	100,0	0	0,0	4	100,0	0,36	Medio
Humberdina	0	0,0	9	52,9	8	47,1	17	100,0	0,36	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0	0,36	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	2	50,0	2	50,0	4	100,0	0,35	Medio
Las Colinas	0	0,0	2	28,6	5	71,4	7	100,0	0,34	Medio
Total /Promedio	72	33,3	97	44,9	47	21,8	216	100,0	0,54	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana del área urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

En cuanto a la exposición de los **conductores de media tensión** los resultados que se presenta en la tabla 6.147 determinan que la mayoría de los elementos evaluados registran nivel medio (42,3%), seguida del nivel alto (34,1%) y el nivel bajo (23,6%) de exposición a la amenaza de sismos. Al examinar los resultados por sectores urbanos se percibe que la mayoría (19 sectores) de los sectores, incluido el promedio de la ciudad, presentan en promedio índices y niveles medios de exposición; en cambio, siete sectores registran en promedio índice y niveles altos de exposición de los conductores de media tensión a la amenaza de sismos.

Tabla 6.147 Nivel e índice ponderado de exposición de conductores de media tensión ante la amenaza de sismos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de conductores de media tensión (eléctricos) a amenaza sísmica								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
La Merced	29	93,5	2	6,5	0	0,0	31	100,0	0,83	Alto
5 de Junio	23	100,0	0	0,0	0	0,0	23	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	25	100,0	0	0,0	0	0,0	25	100,0	0,79	Alto
Fausto Bazantes	16	100,0	0	0,0	0	0,0	16	100,0	0,78	Alto
Cruz Roja	12	100,0	0	0,0	0	0,0	12	100,0	0,76	Alto
Marcopamba	55	76,4	17	23,6	0	0,0	72	100,0	0,70	Alto
9 de Octubre	26	60,5	17	39,5	0	0,0	43	100,0	0,69	Alto
Guanguliquin	48	71,6	13	19,4	6	9,0	67	100,0	0,62	Medio
Joyocoto	29	44,6	22	33,8	14	21,5	65	100,0	0,60	Medio
Negroyacu	9	14,1	38	59,4	17	26,6	64	100,0	0,55	Medio
Centro de Guaranda	27	29,0	38	40,9	27	30,1	92	100,0	0,54	Medio
Indio Guaranga	19	37,3	32	62,7	0	0,0	51	100,0	0,53	Medio
Peñón	12	19,7	45	73,8	4	6,6	61	100,0	0,52	Medio
El Terminal	3	33,3	6	66,7	0	0,0	9	100,0	0,49	Medio
Alpachaca	15	20,5	39	53,4	19	26,0	73	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	3	14,3	17	81,0	1	4,8	21	100,0	0,48	Medio
Parque Montufar	6	16,2	10	27,0	21	56,8	37	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	24	100,0	0	0,0	24	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	25	100,0	0	0,0	25	100,0	0,42	Medio
Bellavista	1	9,1	10	90,9	0	0,0	11	100,0	0,40	Medio
Humberdina	1	1,0	44	42,3	59	56,7	104	100,0	0,38	Medio
Mantilla	0	0,0	15	50,0	15	50,0	30	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	14	46,7	16	53,3	30	100,0	0,38	Medio
Las Colinas	2	5,9	8	23,5	24	70,6	34	100,0	0,36	Medio
Tomabela	0	0,0	3	20,0	12	80,0	15	100,0	0,34	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	8	36,4	12	63,6	20	100,0	0,34	Medio
Total /Promedio	361	34,1	447	42,2	247	23,6	1.055	100,0	0,54	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de sismos a escala urbana y de sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos** se elaboró a partir de los resultados de la ponderación de los componentes del sistema descritos anteriormente. Para el proceso de ponderación se asignaron pesos por igual (valor de 0,20) a cada componente por tener igual importancia en el funcionamiento del sistema. Los resultados de la ponderación de la exposición que se presentan en la tabla 6.148 revelan que la mayor parte (21 sectores) de los sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles medios de exposición; no obstante, seis sectores poseen índices y niveles altos de exposición del sistema eléctrico a la amenaza de sismos.

Los sectores urbanos que registran índices y niveles altos de exposición del sistema eléctrico a la amenaza de sismos en su orden son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes y Cruz Roja. En estos sectores la mayor parte de elementos del sistema eléctrico se localizan en

superficies con topografía irregular y con fuertes pendientes que hacen susceptibles a efectos sísmicos, por consiguiente, la amenaza y exposición es alta.

Tabla 6.148 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice ponderado de exposición	Nivel de exposición
	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.		
5 de Junio	0,84	0,20	0,17	0,88	0,20	0,18	0,83	0,20	0,17	0,82	0,20	0,16	0,46	0,20	0,09	0,76	Alto
La Merced	0,81	0,20	0,16	0,85	0,20	0,17	0,82	0,20	0,16	0,83	0,20	0,17	0,46	0,20	0,09	0,75	Alto
Juan XXIII	0,74	0,20	0,15	0,76	0,20	0,15	0,79	0,20	0,16	0,79	0,20	0,16	0,46	0,20	0,09	0,71	Alto
Fausto Bazantes	0,79	0,20	0,16	0,79	0,20	0,16	0,74	0,20	0,15	0,78	0,20	0,16	0,46	0,20	0,09	0,71	Alto
Cruz Roja	0,72	0,20	0,14	0,70	0,20	0,14	0,71	0,20	0,14	0,76	0,20	0,15	0,46	0,20	0,09	0,67	Alto
Marcopamba	0,65	0,20	0,13	0,74	0,20	0,15	0,71	0,20	0,14	0,70	0,20	0,14	0,46	0,20	0,09	0,65	Medio
9 de Octubre	0,70	0,20	0,14	0,65	0,20	0,13	0,68	0,20	0,14	0,69	0,20	0,14	0,46	0,20	0,09	0,64	Medio
Guanguliquin	0,60	0,20	0,12	0,64	0,20	0,13	0,64	0,20	0,13	0,62	0,20	0,12	0,46	0,20	0,09	0,59	Medio
Negroyacu	0,57	0,20	0,11	0,62	0,20	0,12	0,54	0,20	0,11	0,55	0,20	0,11	0,46	0,20	0,09	0,55	Medio
Joyocoto	0,57	0,20	0,11	0,47	0,20	0,09	0,55	0,20	0,11	0,60	0,20	0,12	0,46	0,20	0,09	0,53	Medio
Indio Guaranga	0,54	0,20	0,11	0,53	0,20	0,11	0,53	0,20	0,11	0,53	0,20	0,11	0,46	0,20	0,09	0,52	Medio
Peñón	0,54	0,20	0,11	0,53	0,20	0,11	0,50	0,20	0,10	0,52	0,20	0,10	0,46	0,20	0,09	0,51	Medio
Centro de Guaranda	0,46	0,20	0,09	0,50	0,20	0,10	0,57	0,20	0,11	0,54	0,20	0,11	0,46	0,20	0,09	0,51	Medio
El Terminal	0,49	0,20	0,10	0,55	0,20	0,11	0,56	0,20	0,11	0,49	0,20	0,10	0,46	0,20	0,09	0,51	Medio
Los Tanques	0,50	0,20	0,10	0,40	0,20	0,08	0,55	0,20	0,11	0,48	0,20	0,10	0,46	0,20	0,09	0,48	Medio
Parque Montufar	0,44	0,20	0,09	0,50	0,20	0,10	0,50	0,20	0,10	0,46	0,20	0,09	0,46	0,20	0,09	0,47	Medio
Alpachaca	0,45	0,20	0,09	0,47	0,20	0,09	0,46	0,20	0,09	0,49	0,20	0,10	0,46	0,20	0,09	0,47	Medio
Jesús del Gran Poder	0,45	0,20	0,09	0,46	0,20	0,09	0,45	0,20	0,09	0,45	0,20	0,09	0,46	0,20	0,09	0,45	Medio
Loma de Guaranda	0,43	0,20	0,09	0,44	0,20	0,09	0,44	0,20	0,09	0,42	0,20	0,08	0,46	0,20	0,09	0,44	Medio
Bellavista	0,36	0,20	0,07	0,36	0,20	0,07	0,48	0,20	0,10	0,40	0,20	0,08	0,46	0,20	0,09	0,41	Medio
Tomabela	0,37	0,20	0,07	0,37	0,20	0,07	0,45	0,20	0,09	0,34	0,20	0,07	0,46	0,20	0,09	0,40	Medio
Humberdina	0,39	0,20	0,08	0,36	0,20	0,07	0,41	0,20	0,08	0,38	0,20	0,08	0,46	0,20	0,09	0,40	Medio
Mantilla	0,40	0,20	0,08	0,38	0,20	0,08	0,39	0,20	0,08	0,38	0,20	0,08	0,46	0,20	0,09	0,40	Medio
Las Colinas	0,40	0,20	0,08	0,34	0,20	0,07	0,40	0,20	0,08	0,36	0,20	0,07	0,46	0,20	0,09	0,39	Medio
Centro de Guanujo	0,36	0,20	0,07	0,36	0,20	0,07	0,38	0,20	0,08	0,38	0,20	0,08	0,46	0,20	0,09	0,39	Medio
Plaza Cordovez	0,33	0,20	0,07	0,35	0,20	0,07	0,33	0,20	0,07	0,34	0,20	0,07	0,46	0,20	0,09	0,36	Medio
Total /Promedio	0,52	0,20	0,10	0,54	0,20	0,11	0,53	0,20	0,11	0,54	0,20	0,11	0,46	0,20	0,09	0,52	Medio

Fuente: Tablas: 6.143, 6.144, 6.145, 6.146 y 6.147. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.1.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Sismos

El Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Sismos (IPEUs) representa el grado de exposición de la población, su infraestructura (edificaciones) y elementos esenciales (sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) de la ciudad de Guaranda ante la amenaza de sismos. El IPEUs se obtiene a partir de los resultados de la ponderación de la exposición de las variables: edificaciones, población y los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad descritas anteriormente.

El proceso metodológico se basa en los lineamientos del capítulo IV (apartado 4.2.4.8, se aplicó la fórmula 4.82 y criterios de tabla 4.45) que establece que en el proceso de ponderación para obtener el IPEUs los mayores pesos se asignan a la exposición de la población (valor de 0,250) y edificaciones (valor de 0,250) por considerar que el grado de exposición de estos componentes ponen en riesgo la vida de las personas; mientras que los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad se distribuyó el peso por igual (valor de 0.125 para cada uno) al constituirse en elementos esenciales para la funcionalidad de la ciudad en tiempos “normales” y en situaciones de “emergencia”.

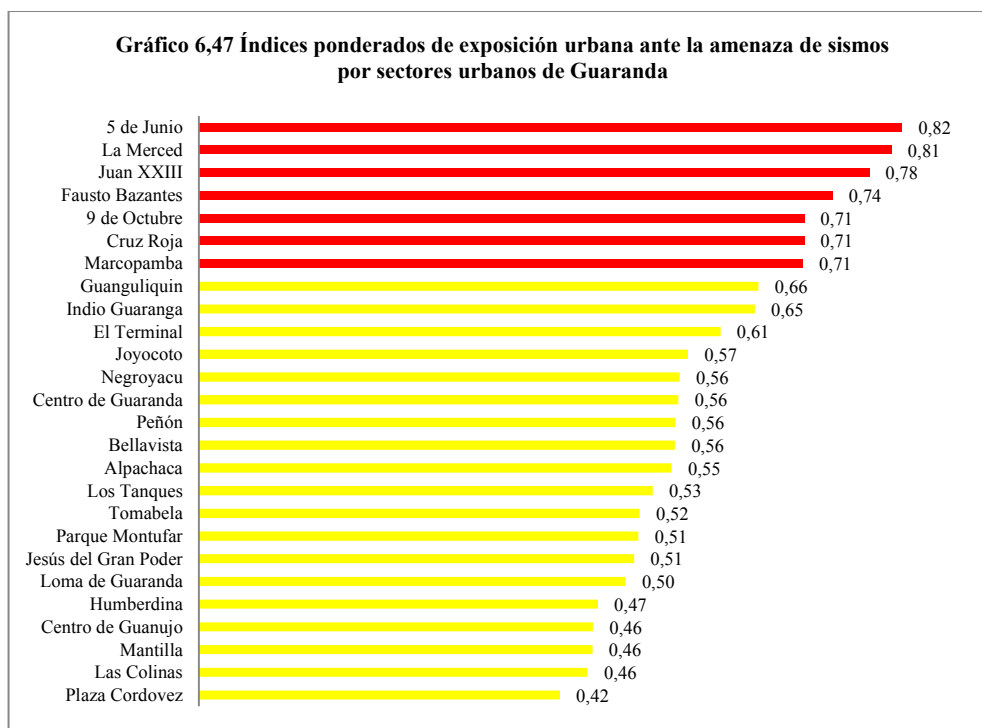
Los resultados del IPEUs se presentan por sectores urbanos en la tabla 6.149 y gráfico 6.47 que muestran que la mayor parte de sectores, incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles medios de exposición a la amenaza de sismos. Los sectores urbanos con nivel medio de exposición en su mayor parte se ubican en zonas de mesetas y lomas que poseen niveles bajos y medios de amenaza de sismos que al ponderar con los elementos expuestos (población, edificaciones, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) se obtiene en promedio niveles medios de exposición ante la amenaza sísmica.

Por otra parte se debe indicar que siete sectores registran en promedio índices y niveles altos de exposición a la amenaza de sismos, en su orden son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, Marcopamba, 9 de octubre y Cruz Roja. Estos sectores en su mayor parte se ubican en terrenos con topografía irregular con fuertes pendiente (colinas) y zonas con mala calidad de suelos (zona de influencia de la quebrada Guanguliquin) que presentan niveles altos y medios de amenaza sísmica.

Tabla 6.149 Índices ponderados de componentes para el Índice Ponderado de Exposición Urbana ante sismos (IPEUs) por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Exposición de Personas				Exposición de Edificaciones				Exposición de Sistema de Agua				Exposición de Sistema Alcantarillado				Exposición de Sistema de Vialidad				Exposición de Sistema de Electricidad				Índice de Exposición Ponderada a Sismos	Nivel de Exposición Ponderada a Sismos
	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice de Exposición Ponderada	Peso Ponderación	Valor máximo		
5 de Junio	Alto	0,85	0,25	0,21	Alto	0,85	0,25	0,21	Alto	0,79	0,125	0,10	Alto	0,81	0,125	0,10	Alto	0,83	0,125	0,10	Alto	0,76	0,125	0,10	0,82	Alto
La Merced	Alto	0,82	0,25	0,21	Alto	0,82	0,25	0,21	Alto	0,79	0,125	0,10	Alto	0,82	0,125	0,10	Alto	0,84	0,125	0,10	Alto	0,75	0,125	0,09	0,81	Alto
Juan XXIII	Alto	0,80	0,25	0,20	Alto	0,80	0,25	0,20	Alto	0,78	0,125	0,10	Alto	0,77	0,125	0,10	Alto	0,83	0,125	0,10	Alto	0,71	0,125	0,09	0,78	Alto
Fausto Bazantes	Alto	0,74	0,25	0,19	Alto	0,74	0,25	0,19	Alto	0,77	0,125	0,10	Alto	0,71	0,125	0,09	Alto	0,79	0,125	0,10	Alto	0,71	0,125	0,09	0,74	Alto
Marcopamba	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,76	0,125	0,09	Alto	0,77	0,125	0,10	Alto	0,77	0,125	0,10	Medio	0,65	0,125	0,08	0,71	Alto
9 de Octubre	Alto	0,69	0,25	0,17	Alto	0,69	0,25	0,17	Alto	0,77	0,125	0,10	Alto	0,73	0,125	0,09	Alto	0,79	0,125	0,10	Medio	0,64	0,125	0,08	0,71	Alto
Cruz Roja	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,77	0,125	0,10	Alto	0,74	0,125	0,09	Alto	0,78	0,125	0,10	Alto	0,67	0,125	0,08	0,71	Alto
Guanguliquin	Medio	0,64	0,25	0,16	Medio	0,64	0,25	0,16	Alto	0,73	0,125	0,09	Medio	0,62	0,125	0,08	Alto	0,73	0,125	0,09	Medio	0,59	0,125	0,07	0,66	Medio
Indio Guaranga	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,61	0,25	0,15	Alto	0,75	0,125	0,09	Alto	0,71	0,125	0,09	Alto	0,80	0,125	0,10	Medio	0,52	0,125	0,06	0,65	Medio
El Terminal	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,61	0,25	0,15	Alto	0,75	0,125	0,09	Medio	0,47	0,125	0,06	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,51	0,125	0,06	0,61	Medio
Joyocoto	Medio	0,56	0,25	0,14	Medio	0,56	0,25	0,14	Alto	0,74	0,125	0,09	Medio	0,34	0,125	0,04	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,53	0,125	0,07	0,57	Medio
Bellavista	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,53	0,25	0,13	Alto	0,73	0,125	0,09	Medio	0,48	0,125	0,06	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,41	0,125	0,05	0,56	Medio
Peñón	Medio	0,52	0,25	0,13	Medio	0,52	0,25	0,13	Alto	0,70	0,125	0,09	Medio	0,46	0,125	0,06	Alto	0,70	0,125	0,09	Medio	0,51	0,125	0,06	0,56	Medio
Negroyacu	Medio	0,50	0,25	0,13	Medio	0,50	0,25	0,13	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,51	0,125	0,06	Alto	0,71	0,125	0,09	Medio	0,55	0,125	0,07	0,56	Medio
Centro de Guaranda	Medio	0,49	0,25	0,12	Medio	0,49	0,25	0,12	Alto	0,74	0,125	0,09	Medio	0,57	0,125	0,07	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,51	0,125	0,06	0,56	Medio
Alpachaca	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,44	0,25	0,11	Alto	0,70	0,125	0,09	Alto	0,84	0,125	0,10	Medio	0,66	0,125	0,08	Medio	0,47	0,125	0,06	0,55	Medio
Los Tanques	Medio	0,46	0,25	0,11	Medio	0,46	0,25	0,11	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,53	0,125	0,07	Alto	0,69	0,125	0,09	Medio	0,48	0,125	0,06	0,53	Medio
Tomabela	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,38	0,25	0,10	Alto	0,71	0,125	0,09	Alto	0,84	0,125	0,10	Medio	0,65	0,125	0,08	Medio	0,40	0,125	0,05	0,52	Medio
Parque Montufar	Medio	0,43	0,25	0,11	Medio	0,43	0,25	0,11	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,52	0,125	0,07	Alto	0,70	0,125	0,09	Medio	0,47	0,125	0,06	0,51	Medio
Jesús del Gran Poder	Medio	0,45	0,25	0,11	Medio	0,45	0,25	0,11	Alto	0,70	0,125	0,09	Medio	0,46	0,125	0,06	Medio	0,65	0,125	0,08	Medio	0,45	0,125	0,06	0,51	Medio
Loma de Guaranda	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,44	0,25	0,11	Alto	0,69	0,125	0,09	Medio	0,41	0,125	0,05	Alto	0,69	0,125	0,09	Medio	0,44	0,125	0,05	0,50	Medio
Humberdina	Medio	0,40	0,25	0,10	Medio	0,40	0,25	0,10	Alto	0,69	0,125	0,09	Medio	0,39	0,125	0,05	Medio	0,65	0,125	0,08	Medio	0,40	0,125	0,05	0,47	Medio
Las Colinas	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,38	0,25	0,10	Alto	0,68	0,125	0,08	Medio	0,42	0,125	0,05	Medio	0,61	0,125	0,08	Medio	0,39	0,125	0,05	0,46	Medio
Mantilla	Medio	0,39	0,25	0,10	Medio	0,39	0,25	0,10	Alto	0,68	0,125	0,08	Medio	0,42	0,125	0,05	Medio	0,62	0,125	0,08	Medio	0,40	0,125	0,05	0,46	Medio
Centro de Guanujo	Medio	0,38	0,25	0,09	Medio	0,38	0,25	0,09	Alto	0,68	0,125	0,08	Medio	0,50	0,125	0,06	Medio	0,61	0,125	0,08	Medio	0,39	0,125	0,05	0,46	Medio
Plaza Cordovez	Bajo	0,33	0,25	0,08	Bajo	0,33	0,25	0,08	Alto	0,67	0,125	0,08	Medio	0,42	0,125	0,05	Medio	0,60	0,125	0,07	Medio	0,36	0,125	0,05	0,42	Medio
Total /Promedio	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,53	0,25	0,13	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,60	0,125	0,08	Alto	0,71	0,125	0,09	Medio	0,52	0,125	0,06	0,58	Medio

Fuente: Tablas: 6.132, 6.133, 6.137, 6.138, 6.142, 6.148, 6.149. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.149. Elaborado por: Paucar, 2016

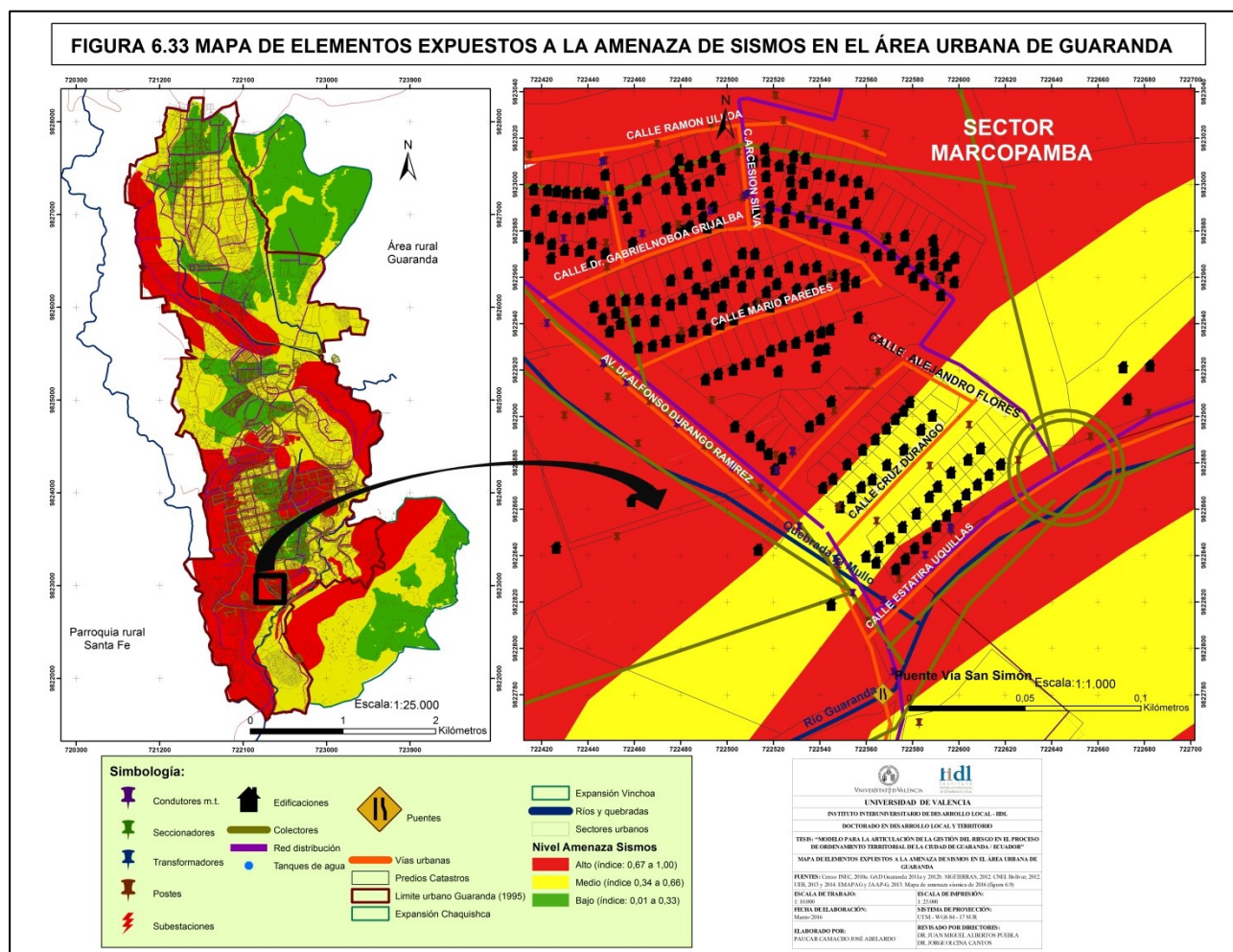
6.5.1.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante sismos

Previamente se indicó que el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Sismos (IPEUs) es el resultado de la ponderación de cada una de las variables o elementos expuestos como son: las edificaciones; la población; y los sistemas de agua, alcantarillado, vial y electricidad. La evaluación y ponderación de la exposición se elaboró al relacionar los mapas de cada elemento con el mapa de amenaza de sismos.

En la figura 6.33 se presenta el mapa de los elementos expuestos y el mapa de amenaza de sismos a escala urbana que fueron utilizados en el proceso de evaluación y ponderación de la exposición. El valor del índice ponderado de cada variable o elemento de exposición corresponde al valor índice de amenaza como resultado de intersección entre los mapa de elementos expuestos y de sismos. Al ponderar cada elemento expuesto permite obtener el IPEUs del sector urbano y la ciudad. Los resultados de los índices ponderados (IPEUs) se representan en la figura 6.34 “Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante sismos de la ciudad de Guaranda”, se observa que los sectores urbanos presentan en promedio índices ponderados con niveles **altos** (0,67 a 1,00) y medios de exposición a los sismos. En los sectores con nivel medio de exposición se ha subdividido en dos zonas: la **primera** (índices entre 0,55 a 0,66) que son áreas en que los elementos expuestos se localizan en su mayor parte en lomas y en terrenos con pendientes menores que las zonas de amenaza alta y la **segunda** (índices entre 0,34 a 0,54) que corresponden a sectores localizados en superficies con menores pendiente o mesetas con niveles medios y bajos de amenaza que al ponderar los elementos presentan niveles medios de exposición a sismos.

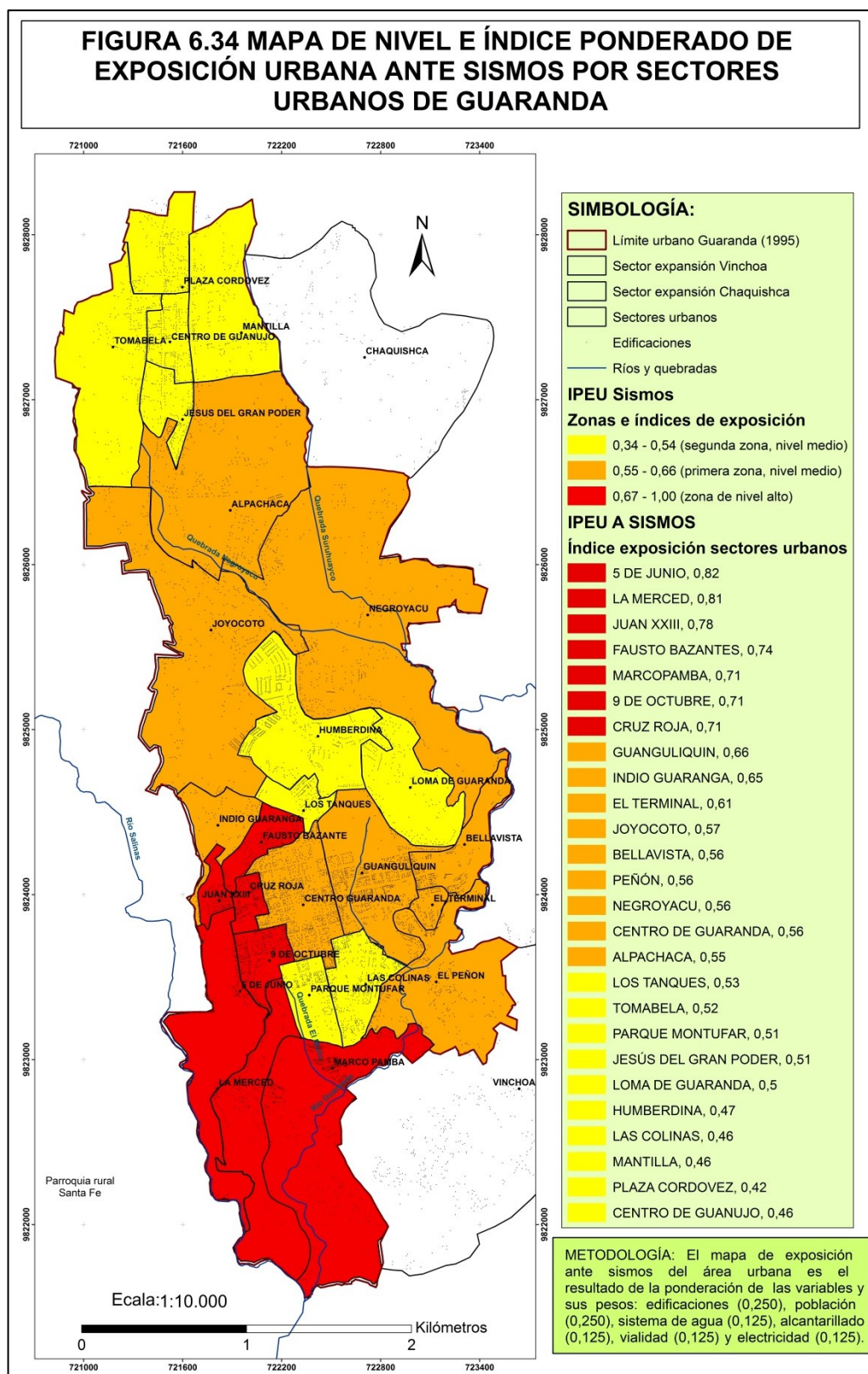
En el anexo de cartografía temática se adjunta la representación de los mapas de elementos expuestos y del IPEUs para sismos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de exposición.

Figura 6.33 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda



Fuente: Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza sísmica de 2016 (figura 6.9). Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.34 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante sismos de la ciudad de Guaranda



Fuente: Tabla 6.149 (Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza sísmica de 2016, figura 6.9). Elaborado por: Paucar, 2016.

6.5.2 Exposición a la amenaza de deslizamientos

Previa a la presentación de resultados de la evaluación de la exposición a la amenaza de deslizamiento, resulta oportuno mencionar que al existir relación entre las amenazas de sismos y deslizamientos, ya que la primera es un factor desencadenante de la segunda; por consiguiente, los resultados de la exposición de los componentes evaluados en el presente estudio mantienen semejanzas entre estas dos amenazas. A continuación se presenta los resultados de la evaluación de la exposición de los componentes (edificaciones, población, hogares, sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) a la amenaza de deslizamientos.

6.5.2.1 Exposición de edificaciones a deslizamiento

La evaluación de la exposición de las edificaciones ante la amenaza de deslizamientos siguió el mismo proceso explicada para la exposición a sismos. La información se basa en los datos de edificaciones del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012, el mapa digitalizado de edificaciones de la ortofoto del área urbana de Guaranda del año 2012 (SIGTIERRAS, 2012), información de estudios de la Universidad Estatal de Bolívar del año 2013, el mapa de amenaza de deslizamientos del área urbana y el mapa de sectores urbanos elaborados en la presente investigación.

Los resultados de la tabla 6.149 indican que la mayor parte de edificaciones registran nivel medio (53,8%), seguida del nivel bajo (27,9%) y nivel bajo (18,3%) de exposición a la amenaza de deslizamientos. Al analizar los resultados por sectores urbanos en la tabla se observa que la mayoría de sectores (19 sectores), incluido el promedio de la ciudad, presentan índices y niveles medios de exposición que corresponden a edificaciones localizadas en zonas planas o mesetas; mientras que siete sectores poseen índices y niveles altos de exposición de las edificaciones que se localizan en superficies con pendientes pronunciadas. Los sectores urbanos con índices promedios de nivel alto de exposición son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, 9 de octubre, Marcopamba y Cruz Roja que corresponde a zonas con topografía irregular y con fuertes pendientes (colinas), suelos pocos consolidados y con poca cobertura vegetal que hacen susceptibles a deslizamientos; cabe mencionar que en otros sectores también presentan en menor número de edificaciones con alta exposición a la amenaza de deslizamiento.

Tabla 6.149 Exposición de edificaciones ante deslizamientos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de edificaciones a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	229	92,2	19	7,8	0	0,0	248	100,0	0,85	Alto
La Merced	259	99,0	3	1,0	0	0,0	262	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	125	56,1	98	43,9	0	0,0	223	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	341	97,1	10	2,9	0	0,0	351	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	74	9,5	693	89,2	10	1,3	777	100,0	0,69	Alto
Marcopamba	353	41,8	490	58,0	1	0,2	844	100,0	0,68	Alto
Cruz Roja	55	18,9	237	81,1	0	0,0	292	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	83	8,6	716	74,0	168	17,4	968	100,0	0,64	Medio
Indio Guaranga	94	60,0	63	40,0	0	0,0	157	100,0	0,61	Medio
El Terminal	0	0,0	68	69,0	31	31,0	99	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	125	24,5	314	61,6	71	13,9	510	100,0	0,56	Medio
Bellavista	11	4,8	180	76,2	45	19,0	236	100,0	0,53	Medio
Peñón	59	11,1	443	83,8	27	5,1	529	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	125	19,2	461	70,6	67	10,2	654	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	299	12,8	1.159	49,6	879	37,6	2.337	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	51	15,3	186	55,8	97	28,9	334	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	300	99,6	1	0,4	301	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	19	6,5	177	60,2	98	33,2	294	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	40	6,3	361	56,3	240	37,4	642	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	0	0,0	140	37,6	233	62,4	373	100,0	0,43	Medio
Humberdina	0	0,0	288	20,8	1.097	79,2	1.385	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	231	55,9	182	44,1	413	100,0	0,39	Medio
Tomabela	3	1,1	80	27,6	208	71,3	291	100,0	0,38	Medio
Las Colinas	0	0,0	226	32,3	473	67,7	699	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	239	52,7	214	47,3	453	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	15	4,4	326	95,6	341	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	2.347	16,7	7.199	51,4	4.467	31,9	14.013	100,0	0,53	Medio

Fuente: SIGTIERRAS, 2012. GAD Guaranda, 2012b. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.2 Exposición de la población y hogares a deslizamientos

Para determinar el número y porcentaje aproximado de población y hogares (familias) expuestas a la amenaza de deslizamientos se siguió el proceso aplicado anteriormente para la exposición a la amenaza de sismos, es decir se utilizó los resultados de porcentajes de exposición de las edificaciones y los datos de población y hogares del censo INEC (2010a) organizado por sectores urbanos que fueron relacionados mediante regla de tres simple directa.

Los resultados de exposición de personas (tabla 6.150) y hogares (tabla 6.151) que se presentan en las tablas 6.150 indican en su mayor parte poseen nivel medio (53,8%), seguida del nivel bajo (27,9%) y nivel bajo (18,3%) de exposición a la amenaza de deslizamientos. De igual forma que en las edificaciones, en este caso los sectores urbanos que registran mayor número de personas y hogares con índices promedios de nivel alto de exposición son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, 9 de octubre y Cruz

Roja; cabe indicar que otros sectores urbanos poseen población y hogares con nivel alto de exposición. Las áreas con alta exposición de edificaciones, población y hogares se deberán priorizar las estrategias de reducción y la preparación ante posibles eventos de deslizamientos.

Tabla 6.150 Exposición de personas ante deslizamientos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de personas expuestas a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	453	92,2	38	7,8	0	0,0	491	100,0	0,85	Alto
La Merced	560	99,0	6	1,0	0	0,0	566	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	215	56,1	168	43,9	0	0,0	383	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	801	97,1	24	2,9	0	0,0	825	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	113	9,5	1.069	89,2	16	1,3	1.198	100,0	0,69	Alto
Marcopamba	691	41,8	959	58,0	3	0,2	1.653	100,0	0,68	Alto
Cruz Roja	94	18,9	401	81,1	0	0,0	495	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	216	8,6	1.857	74,0	437	17,4	2.510	100,0	0,64	Medio
Indio Guaranga	255	60,0	170	40,0	0	0,0	425	100,0	0,61	Medio
El Terminal	0	0,0	146	69,0	65	31,0	211	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	264	24,5	664	61,6	150	13,9	1.078	100,0	0,56	Medio
Bellavista	34	4,8	536	76,2	134	19,0	704	100,0	0,53	Medio
Peñón	120	11,1	908	83,8	55	5,1	1.083	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	233	19,2	857	70,6	125	10,2	1.215	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	333	12,8	1.289	49,6	977	37,6	2.599	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	118	15,3	431	55,8	223	28,9	772	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	528	99,6	2	0,4	530	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	27	6,5	249	60,2	138	33,2	414	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	70	6,3	625	56,3	415	37,4	1.110	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	0	0,0	143	37,6	238	62,4	381	100,0	0,43	Medio
Humberdina	0	0,0	479	20,8	1.822	79,2	2.301	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	366	55,9	288	44,1	654	100,0	0,39	Medio
Tomabela	5	1,1	136	27,6	351	71,3	492	100,0	0,38	Medio
Las Colinas	0	0,0	224	32,3	471	67,7	695	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	353	52,7	317	47,3	670	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	18	4,4	401	95,6	419	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	4.602	18,3	12.645	53,8	6.627	27,9	23.874	100,0	0,53	Medio

Fuente: Tabla 6.149. INEC, 2010a. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.151 Exposición de hogares (familias) ante deslizamientos por sectores urbanos

Sector Urbano	Número y nivel de hogares (familias) expuestas a la amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza de	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	116	92,2	10	7,8	0	0,0	126	100,0	0,85	Alto
La Merced	143	99,0	1	1,0	0	0,0	144	100,0	0,82	Alto
Juan XXIII	58	56,1	45	43,9	0	0,0	103	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	203	97,1	6	2,9	0	0,0	209	100,0	0,74	Alto
9 de Octubre	34	9,5	325	89,2	5	1,3	364	100,0	0,69	Alto
Marcopamba	185	41,8	256	58,0	1	0,2	442	100,0	0,68	Alto
Cruz Roja	30	18,9	128	81,1	0	0,0	158	100,0	0,68	Alto
Guanguliquin	57	8,6	493	74,0	116	17,4	666	100,0	0,64	Medio
Indio Guaranga	64	60,0	43	40,0	0	0,0	107	100,0	0,61	Medio
El Terminal	0	0,0	42	69,0	19	31,0	61	100,0	0,61	Medio
Joyocoto	70	24,5	177	61,6	40	13,9	287	100,0	0,56	Medio
Bellavista	10	4,8	151	76,2	38	19,0	198	100,0	0,53	Medio
Peñón	33	11,1	250	83,8	15	5,1	298	100,0	0,52	Medio
Negroyacu	65	19,2	239	70,6	35	10,2	338	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	107	12,8	413	49,6	313	37,6	833	100,0	0,49	Medio
Los Tanques	34	15,3	126	55,8	65	28,9	225	100,0	0,46	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	146	99,6	1	0,4	147	100,0	0,45	Medio
Loma de Guaranda	6	6,5	58	60,2	32	33,2	96	100,0	0,44	Medio
Alpachaca	18	6,3	163	56,3	108	37,4	289	100,0	0,44	Medio
Parque Montufar	0	0,0	46	37,6	75	62,4	121	100,0	0,43	Medio
Humberdina	0	0,0	134	20,8	511	79,2	645	100,0	0,40	Medio
Mantilla	0	0,0	90	55,9	71	44,1	161	100,0	0,39	Medio
Tomabela	2	1,1	40	27,6	104	71,3	146	100,0	0,38	Medio
Las Colinas	0	0,0	73	32,3	153	67,7	226	100,0	0,38	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	100	52,7	89	47,3	189	100,0	0,38	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	5	4,4	114	95,6	119	100,0	0,33	Medio
Total /Promedio	1.235	18,3	3.559	53,8	1.904	27,9	6.698	100,0	0,53	Medio

Fuente: Tabla 6.149. INEC, 2010a. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.3 Exposición del sistema de agua potable a deslizamientos

Previamente se indicó que los servicios de agua potable y alcantarillado son abastecidos en la ciudad de Guaranda a través de la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G) y la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G). En los dos sistemas de agua se evaluaron la exposición de los componentes: captación, conducción, tratamiento y distribución. Para la evaluación de los componentes de captación y conducción se utilizó el mapa de amenaza de deslizamientos a escala cantonal del proyecto ejecutado por la SNGR-PNUD-UEB en 2013 (anexo 6.16); mientras que los componentes de tratamiento y distribución se evaluaron en base al mapa de amenaza de deslizamiento a escala urbana elaborada en la presente investigación. El proceso metodológico se fundamenta en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.4.4 y los procedimientos citados en la valoración de la exposición a sismo descrito previamente.

Además, se debe indicar que en los componentes de captación, conducción y tratamiento los valores de los índices (tabla 6.152) son el resultado de la ponderación de los dos sistemas (JAAP-G y EMAPA-G) y son de aplicabilidad general para la ponderación de la exposición del sistema de agua por sectores urbanos. En cambio, en el componente de distribución los índices de exposición se obtuvieron para cada sector urbano (tabla 6.153).

En el componente de **captación**, los tanques del sistema de la EMAPA-G registran nivel medio de exposición, mientras el tanque de captación del sistema de la JAAP-G posee nivel alto; el índice promedio del componente captación es de 0,83 que equivale a nivel alto. En el componente de **conducción** los dos sistemas que recorre desde el sitio de captación (el Arenal) hasta la planta de tratamiento en el sector Chaquishca, tiene aproximadamente de 36,3 km de recorrido de los cuales aproximadamente un 27,4% nivel alto, un 31,5% nivel medio y un 41,1% nivel bajo de exposición; el índice promedio es de 0,66 que equivale al nivel medio de exposición a deslizamientos (tabla 6.152). En el componente **tratamiento**, los tanques están ubicados en el sector de Chaquishca que se localizan en la zona de nivel bajo de amenaza, por consiguiente, registran el índice de 0,33 que equivale a nivel bajo de exposición (tabla 6.152).

Tabla 6.152 Índice y nivel de exposición a deslizamientos de los componentes de captación, conducción y tratamiento del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda

Elementos del sistema de agua potable	Longitud (en km) por nivel de exposición de los componentes del sistema de agua potable a deslizamiento								Índice ponderado y nivel de exposición de componentes				Índice ponderado del componente	Nivel exposición ponderada
	Alto		Medio		Bajo		Total		Nivel expos.	Índice exposición	Peso ponderac.	Valor máximo		
	# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%						
Componente: captación														
Tanques de captación (EMAPA-G)	0,0	0,0	3,0	100,0	0,0	0,0	3,0	100,0	Medio	0,66	0,50	0,33	0,83	Alto
Tanques de captación (JAAP-G)	1,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	Alto	1,00	0,50	0,50		
Total / promedio	1,0	25,0	3,0	75,0	0,0	0,0	4,0	100,0			1,00	0,83		
Componente: conducción														
Línea de conducción (EMAPA-G)	5,62	21,4	5,72	21,8	14,88	56,8	26,2	100,0	Alto	0,66	0,50	0,33	0,66	Medio
Línea de conducción (JAAP-G)	4,3	42,8	5,70	56,8	0,04	0,4	10,0	100,0	Alto	0,66	0,50	0,33		
Total / promedio	9,9	27,4	11,42	31,5	14,9	41,1	36,3	100,0	Alto		1,00	0,66		
Componente: tratamiento														
Planta de tratamiento (EMAPA-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100	Bajo	0,33	0,50	0,17	0,33	Bajo
Planta de tratamiento (JAAP-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100	Bajo	0,33	0,50	0,17		
Total / promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	2,0	100,0			1,00	0,33		

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza sismos escala cantonal de SNG-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Con relación al componente de **distribución** como se indicó con anterioridad se evaluó por sectores urbanos, los resultados se obtuvieron a partir de la intersección del mapa georeferenciados de la red de distribución principal en la ciudad, el mapa de amenaza de deslizamientos y el mapa de los sectores urbanos; el mapa resultante con la base de datos fue procesado, organizado y ponderado por sectores urbanos, los resultados se presentan en la tabla 6.153. Cabe indicar que al no disponer de planos oficiales, las redes de distribución de los dos sistemas (EMAPAG y JAAP-G) fueron elaborados por Arellano (2013) y la UEB (2013) que cubren la mayor parte de sectores urbanos. Sería recomendable que se elaboren los planos del sistema de agua potable de manera oficial por las instancias respectivas.

En la tabla 6.153 se observa que la red de distribución aproximadamente presenta un 35,8% nivel alto, un 43,9% nivel medio y un 20,3% de nivel bajo de exposición a los deslizamientos. Los sectores que presentan mayor longitud e índices promedios con nivel alto de exposición en su orden son: la Merced, 5 de junio, Fausto Bazantes, e Indio Guaranga, Juan XXIII, 9 de octubre y Cruz Roja. Sin embargo, se debe mencionar que la mayor parte de sectores (dieciocho sectores), incluido el promedio de la ciudad, exhiben en promedio índices y niveles medios de exposición; no obstante, se debe indicar que solo el sector de Plaza Cordovez presenta índice de nivel bajo de exposición (tabla 6.153).

Tabla 6.153 Índice y nivel de exposición a deslizamientos del componente de distribución del sistema de agua potable por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de la red de distribución de agua (tubería principal) a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
La Merced	1,3	100,0	0	0,0	0	0,0	1,3	100,0	0,88	Alto
5 de Junio	0,7	99,4	0,0	0,6	0	0,0	0,7	100,0	0,83	Alto
Fausto Bazantes	1,3	96,2	0,1	3,8	0	0,0	1,4	100,0	0,80	Alto
Indio Guaranga	0,5	81,0	0,1	19,0	0	0,0	0,6	100,0	0,78	Alto
Juan XXIII	0,7	75,8	0,2	24,2	0	0,0	0,9	100,0	0,77	Alto
9 de Octubre	0,2	18,6	0,9	79,2	0,0	2,3	1,1	100,0	0,70	Alto
Cruz Roja	0,2	37,1	0,4	62,9	0	0,0	0,7	100,0	0,66	Alto
Marcopamba	1,8	48,5	1,9	50,1	0,1	1,4	3,8	100,0	0,65	Medio
Centro de Guaranda	0,7	22,0	1,9	60,0	0,6	17,9	3,2	100,0	0,59	Medio
Joyocoto	0,6	20,7	1,6	50,5	0,9	28,8	3,1	100,0	0,56	Medio
Negroyacu	1,1	23,6	2,9	63,4	0,6	13,0	4,5	100,0	0,54	Medio
Los Tanques	0,4	29,1	0,8	55,9	0,2	15,0	1,4	100,0	0,54	Medio
El Terminal	0	0,0	0,3	65,5	0,2	34,5	0,5	100,0	0,53	Medio
Guanguliquin	0,6	12,0	3,7	78,2	0,5	9,8	4,8	100,0	0,52	Medio
Bellavista	0,3	28,1	0,6	53,9	0,2	18,0	1,2	100,0	0,48	Medio
Peñón	0,1	2,1	2,3	87,1	0,3	10,8	2,7	100,0	0,47	Medio
Parque Montufar	0,1	13,7	0,4	37,8	0,5	48,5	1,0	100,0	0,46	Medio
Tomabela	0,5	17,0	1,3	44,2	1,2	38,8	3,0	100,0	0,45	Medio
Alpachaca	0,3	4,9	3,5	65,9	1,6	29,2	5,4	100,0	0,42	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	1,2	100,0	0	0,0	1,2	100,0	0,42	Medio
Loma de Guaranda	0,1	5,9	1,2	56,5	0,8	37,6	2,2	100,0	0,38	Medio
Humberdina	0	0,0	1,4	27,8	3,7	72,2	5,1	100,0	0,37	Medio
Las Colinas	0,1	3,7	0,8	40,9	1,1	55,4	2,0	100,0	0,36	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	0,5	83,8	0,1	16,2	0,6	100,0	0,34	Medio
Mantilla	0	0,0	1,2	50,6	1,2	49,4	2,5	100,0	0,33	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	0,2	18,2	0,9	81,8	1,1	100,0	0,30	Bajo
Total /Promedio	11,7	35,8	29,6	43,9	14,5	20,3	55,8	100,0	0,53	Medio

Fuente: UEB, 2013, EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza deslizamientos a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

A partir de los resultados de la ponderación de cada componente del sistema de agua descritos anteriormente, en la tabla 6.154 se presentan los resultados de ponderación del sistema de agua por sectores urbanos y el promedio de la ciudad de Guaranda. En la tabla se demuestra que la mayor parte de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, poseen índices y niveles medios de exposición; no obstante, solo el sector de la Merced registra en promedio el índice y nivel alto de exposición a deslizamientos.

Tabla 6.154 Nivel e índice ponderado del sistema de agua potable ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Captación			Conducción			Tratamiento			Distribución			Índice ponderado del sistema de agua	Nivel Exposición
	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo	Índice Exp.	Peso pond.	Valor máximo		
La Merced	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,88	0,25	0,22	0,68	Alto
5 de Junio	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,83	0,25	0,21	0,66	Medio
Fausto Bazantes	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,80	0,25	0,20	0,66	Medio
Juan XXIII	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,77	0,25	0,19	0,65	Medio
Indio Guaranga	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,78	0,25	0,20	0,65	Medio
9 de Octubre	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,70	0,25	0,17	0,63	Medio
Marcopamba	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,65	0,25	0,16	0,62	Medio
Cruz Roja	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,66	0,25	0,17	0,62	Medio
Centro de Guaranda	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,59	0,25	0,15	0,60	Medio
Joyocoto	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,56	0,25	0,14	0,59	Medio
Negroyacu	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,54	0,25	0,13	0,59	Medio
Los Tanques	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,54	0,25	0,13	0,59	Medio
El Terminal	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,53	0,25	0,13	0,59	Medio
Guanguliquin	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,52	0,25	0,13	0,58	Medio
Bellavista	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,48	0,25	0,12	0,57	Medio
Peñón	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,47	0,25	0,12	0,57	Medio
Tomabela	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,45	0,25	0,11	0,57	Medio
Parque Montufar	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,46	0,25	0,12	0,57	Medio
Alpachaca	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,42	0,25	0,10	0,56	Medio
Jesús del Gran Poder	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,42	0,25	0,11	0,56	Medio
Loma de Guaranda	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,38	0,25	0,10	0,55	Medio
Las Colinas	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,36	0,25	0,09	0,55	Medio
Humberdina	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,37	0,25	0,09	0,55	Medio
Mantilla	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,33	0,25	0,08	0,54	Medio
Centro de Guanujo	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,34	0,25	0,09	0,54	Medio
Plaza Cordovez	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,30	0,25	0,08	0,53	Medio
Total / Promedio	0,83	0,25	0,21	0,66	0,25	0,17	0,33	0,25	0,08	0,53	0,25	0,13	0,59	Medio

Fuente: Tablas 6.152 y 6.153. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.4 Exposición del sistema de alcantarillado a deslizamientos

La evaluación de la exposición del sistema de alcantarillado como se ha indicado con anterioridad se realizó en el componente colector, la metodología se basa en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.4.5 y el proceso aplicado en el análisis de la exposición a sismos descritos con anterioridad. En la tabla 6.155 se observa que la red de colectores presentan niveles de exposición en un 39,6% nivel medio, un 39,0% nivel alto

y un 21.4% nivel bajo. La mayor parte de sectores (15 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran nivel medio, seguida de nueve sectores con nivel alto de exposición y dos sectores con nivel bajo de exposición del sistema de alcantarillado a la amenaza de deslizamiento.

Tabla 6.155 Nivel e índice ponderado del sistema de alcantarillado ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de colector red secundaria (alcantarillado) a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
Indio Guaranga	0,5	92,7	0,0	7,3	0	0,0	0,5	100,0	0,84	Alto
La Merced	2,5	97,4	0,1	2,6	0	0,0	2,6	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	0,6	91,0	0,1	9,0	0	0,0	0,6	100,0	0,80	Alto
5 de Junio	0,7	84,1	0,1	15,9	0	0,0	0,8	100,0	0,75	Alto
Juan XXIII	0,2	39,1	0,3	60,9	0	0,0	0,5	100,0	0,74	Alto
Marcopamba	2,2	52,5	2,0	47,5	0	0,0	4,1	100,0	0,71	Alto
Cruz Roja	0,3	43,8	0,4	56,2	0	0,0	0,8	100,0	0,70	Alto
Tomabela	0,7	93,7	0,0	6,3	0	0,0	0,8	100,0	0,68	Alto
Alpachaca	0,7	93,7	0,0	6,3	0	0,0	0,8	100,0	0,68	Alto
9 de Octubre	0,3	12,1	1,9	86,1	0,0	1,7	2,2	100,0	0,62	Medio
Centro de Guaranda	0,7	13,9	2,1	40,5	2,3	45,5	5,1	100,0	0,53	Medio
Negroyacu	0,1	4,0	2,1	96,0	0	0,0	2,2	100,0	0,52	Medio
Guanguliquin	0,3	8,0	3,0	87,3	0,2	4,6	3,4	100,0	0,52	Medio
Parque Montufar	0,2	14,5	0,8	46,8	0,7	38,7	1,7	100,0	0,47	Medio
Peñón	0,0	0,6	3,7	96,3	0,1	3,1	3,8	100,0	0,46	Medio
Los Tanques	0,3	24,2	0,7	57,9	0,2	17,9	1,2	100,0	0,46	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	0,1	100,0	0	0,0	0,1	100,0	0,45	Medio
Bellavista	0	0,0	1,1	80,5	0,3	19,5	1,4	100,0	0,44	Medio
El Terminal	0	0,0	0,4	55,9	0,3	44,1	0,7	100,0	0,41	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	0,4	100,0	0	0,0	0,4	100,0	0,41	Medio
Las Colinas	0,0	2,4	0,5	39,4	0,7	58,2	1,3	100,0	0,39	Medio
Mantilla	0	0,0	1,3	78,8	0,3	21,2	1,6	100,0	0,37	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	1,3	78,8	0,3	21,2	1,6	100,0	0,37	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	0,3	34,4	0,5	65,6	0,8	100,0	0,35	Medio
Humberdina	0	0,0	0,7	14,5	4,4	85,5	5,1	100,0	0,32	Bajo
Joyocoto	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0	1,0	100,0	0,27	Bajo
Total /Promedio	10,3	39,0	23,4	39,6	11,4	21,4	45,1	100,0	0,56	Medio

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.5 Exposición del sistema vial a deslizamientos

La ponderación de exposición del sistema vial se realizó a través de la evaluación de los componentes de las vías externas, puentes y vías internas de la ciudad de Guaranda. El proceso metodológico se basa en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.4.6 y los procedimientos aplicados en la evaluación de la exposición a la amenaza de sismos explicados anteriormente.

Los resultados que se exhiben en la tabla 6.156 muestran la mayor parte de vías externa poseen nivel bajo (50,0%), seguido del nivel alto (42,1%) y nivel bajo (7,9%) de exposición a deslizamientos. El índice promedio es de 0,89 que equivale al nivel medio, este valor será utilizado para la ponderación de la exposición del sistema vial por sectores urbanos.

Tabla 6.156 Nivel e índice ponderado de exposición de vías externas ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Vías Externas (Ruta) de conectividad con la ciudad de Guaranda	Longitud aproximada (en km) por nivel de exposición de sistema de vías a amenaza de deslizamiento								Índice exposición	Nivel Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
Guaranda - Chimbo - San Miguel (Estatad 491, sector sur)	5,9	49,5	0,0	0,0	6,0	50,5	11,9	100,0	1,00	Alto
Guaranda - Julio Moreno	2,4	50,0	0,0	0,0	2,4	50,0	4,7	100,0	1,00	Alto
Guaranda - Salinas	9,6	49,5	0,0	0,0	9,8	50,5	19,4	100,0	1,00	Alto
Guaranda - San Lorenzo	4,2	50,0	0,0	0,0	4,2	50,0	8,3	100,0	1,00	Alto
Guaranda - San Simón	0,6	50,0	0,0	0,0	0,6	50,0	1,2	100,0	1,00	Alto
Guaranda - Santa Fe	2,5	50,0	0,0	0,0	2,5	50,0	5,0	100,0	1,00	Alto
Vía Guaranda – Ambato (Estatad 491, sector norte)	13,4	36,7	2,7	7,5	20,4	55,8	36,6	100,0	0,66	Medio
Guaranda - Riobamba (Gallo Rumi)	29,4	48,2	1,1	1,8	30,5	50,0	61,0	100,0	0,66	Medio
Guaranda - Echeandia	18,0	32,2	12,2	21,8	25,8	46,0	56,0	100,0	0,66	Medio
Total / promedio	85,9	42,1	16,1	7,9	102,1	50,0	204,1	100,0	0,89	Alto

Fuente: Mapa de red vial del cantón Guaranda de GAD Guaranda, 2011a, GAD Bolívar, 2012 y MTOP-B, 2013. Mapas de amenaza de deslizamientos escala cantonal de SNGR-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Con relación a los **puentes** en la tabla 6.157 se indica que tres puentes presentan índices y niveles altos, seguida de dos puentes con nivel medio y un puente con nivel bajo de exposición a la amenaza de deslizamientos. El promedio de exposición de los puentes es de 0,68 que equivale al nivel alto de exposición, el valor del índice promedio será utilizado para la ponderación de exposición del sistema vial por sectores urbanos.

Tabla 6.157 Nivel e índice ponderado de exposición de puentes ante la amenaza de deslizamientos en el área urbana de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de puentes (entrada y salida de la ciudad) a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Puente vía Socavón	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100	1,00	Alto
Puente vía a Julio Moreno	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100	1,00	Alto
Puente vía San Simón	1	100,0	0	0	0	0,0	1	100	0,80	Alto
Puente vía Camal	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100	0,53	Medio
Puente vía a Vinchoa	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100	0,39	Medio
Puente vía a Chimbo (Unidad Provincial)	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100	0,33	Bajo
Total /Promedio Área Urbana	3	50,0	2	33,3	1	16,7	6	100	0,68	Alto

Fuente: Mapa de puentes del área urbana de Guaranda de GAD Guaranda 2011a y UEB, 2013. Aguaguña, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

En referencia a las **vías internas**, al disponer de información georeferenciada de las vías internas de la ciudad se analiza por sectores urbanos. Los índices se elaboraron al relacionar los mapas de amenaza de deslizamientos y de vías a escala urbana. Los resultados que se exhiben en la tabla 6.141 muestran que las vías internas de la ciudad registran niveles de exposición en un 41,9% nivel medio, un 33,7% nivel alto y un 28,4% nivel bajo. En la tabla se incluye los índices promedios de exposición por sectores

urbanos, estos valores serán utilizados para establecer el índice ponderado de exposición del sistema vial que se presenta más adelante.

Tabla 6.158 Nivel e índice ponderado de exposición de vías internas ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de vías urbanas a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
La Merced	2,2	96,7	0,1	3,3	0	0,0	2,3	100,0	0,83	Alto
5 de Junio	2,1	87,6	0,3	12,4	0	0,0	2,5	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	2,0	96,1	0,1	3,9	0	0,0	2,1	100,0	0,80	Alto
Indio Guaranga	0,8	84,6	0,1	15,4	0	0,0	0,9	100,0	0,80	Alto
Juan XXIII	1,5	76,9	0,4	23,1	0	0,0	1,9	100,0	0,77	Alto
9 de Octubre	0,5	22,8	1,6	75,8	0,0	1,4	2,2	100,0	0,68	Alto
Cruz Roja	0,6	37,8	0,9	62,2	0	0,0	1,5	100,0	0,65	Medio
Marcopamba	1,9	40,7	2,7	58,2	0,1	1,1	4,7	100,0	0,63	Medio
Centro de Guaranda	1,1	14,7	3,1	42,3	3,2	43,1	7,3	100,0	0,56	Medio
Joyocoto	1,2	14,5	5,4	66,2	1,6	19,3	8,2	100,0	0,55	Medio
Peñón	0,5	15,1	2,6	80,9	0,1	4,0	3,2	100,0	0,54	Medio
Negroyacu	0,8	24,9	1,5	48,6	0,8	26,5	3,1	100,0	0,53	Medio
Guanguliquin	0,7	10,4	5,5	77,6	0,8	12,0	7,1	100,0	0,53	Medio
Los Tanques	0,4	23,5	1,0	58,7	0,3	17,8	1,7	100,0	0,52	Medio
Parque Montufar	0,3	18,0	0,7	37,1	0,9	44,9	1,9	100,0	0,52	Medio
Bellavista	0,6	28,0	1,5	65,8	0,1	6,2	2,3	100,0	0,51	Medio
El Terminal	0	0,0	0,7	68,1	0,3	31,9	1,0	100,0	0,49	Medio
Loma de Guaranda	0,6	15,2	2,3	59,1	1,0	25,7	4,0	100,0	0,47	Medio
Alpachaca	0,5	5,6	5,9	71,1	1,9	23,3	8,3	100,0	0,44	Medio
Tomabela	0,1	4,1	1,1	36,8	1,7	59,1	2,9	100,0	0,41	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	2,3	96,4	0,1	3,6	2,4	100,0	0,41	Medio
Humberdina	0	0,0	2,6	28,9	6,4	71,1	9,0	100,0	0,37	Medio
Las Colinas	0,1	2,1	1,3	35,5	2,2	62,4	3,5	100,0	0,36	Medio
Mantilla	0	0,0	3,1	48,7	3,3	51,3	6,4	100,0	0,34	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	1,3	49,5	1,3	50,5	2,6	100,0	0,32	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	0,4	15,1	2,3	84,9	2,7	100,0	0,30	Bajo
Total /Promedio	18,5	33,7	48,6	41,9	28,4	24,4	95,5	100,0	0,53	Medio

Fuente: Mapa de vías internas del área urbana de GAD Guaranda, 2011a y UEB, 2013. Aguaguña, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición para el sistema vial ante la amenaza de deslizamiento** se obtuvo a partir de los resultados de ponderación de la exposición de los componentes del sistema descritos anteriormente. Los pesos de ponderación se asignaron los valores más altos (valor de 0,4 para cada una) a las vías externas e internas, la primera porque permite la movilidad y conectividad de la ciudad con los centros poblados, en caso de emergencia facilitan el acceso de ayuda externa, mientras que la segunda contribuye a la funcionalidad de la ciudad y en caso de desastres facilita el acceso a los sectores y familias afectadas; al componente de puentes del área urbana se asignó el valor de 0,2 ya que permite el ingreso y salida a la ciudad en tiempos “normales” y en “emergencia”.

Los resultados que se presentan en la tabla 6.159 se observa que al ponderar los componentes del sistema vial la mayor parte de sectores (19 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran índices altos de exposición; con menor número de sectores (7 sectores) poseen índices y niveles medios de exposición. El índice promedio de exposición del sistema vial en la ciudad es de 0,70 que equivale a nivel alto.

Tabla 6.159 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema vial ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Vías externas (estatal, interprovincial, intercantonal e interparroquial)			Puentes (entrada y salida a la ciudad)			Vías internas (urbana: avenida, calles primarias y secundarias)			Índice expos. Ponderada del sistema vial	Nivel Expos.
	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.		
La Merced	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,83	0,40	0,33	0,82	Alto
5 de Junio	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,80	0,40	0,32	0,81	Alto
Fausto Bazantes	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,80	0,40	0,32	0,81	Alto
Indio Guaranga	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,80	0,40	0,32	0,81	Alto
Juan XXIII	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,77	0,40	0,31	0,80	Alto
9 de Octubre	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,68	0,40	0,27	0,76	Alto
Cruz Roja	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,65	0,40	0,26	0,75	Alto
Marcopamba	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,63	0,40	0,25	0,74	Alto
Centro de Guaranda	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,56	0,40	0,23	0,72	Alto
Joyocoto	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,55	0,40	0,22	0,71	Alto
Peñón	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,54	0,40	0,21	0,70	Alto
Negroyacu	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,53	0,40	0,21	0,70	Alto
Guanguliquin	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,53	0,40	0,21	0,70	Alto
Los Tanques	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,52	0,40	0,21	0,70	Alto
Parque Montufar	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,52	0,40	0,21	0,70	Alto
Bellavista	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,51	0,40	0,20	0,69	Alto
El Terminal	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,49	0,40	0,20	0,69	Alto
Loma de Guaranda	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,47	0,40	0,19	0,68	Alto
Alpachaca	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,44	0,40	0,18	0,67	Alto
Tomabela	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,41	0,40	0,16	0,66	Medio
Jesús del Gran Poder	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,41	0,40	0,16	0,65	Medio
Las Colinas	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,36	0,40	0,15	0,64	Medio
Humberdina	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,37	0,40	0,15	0,64	Medio
Mantilla	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,34	0,40	0,13	0,63	Medio
Centro de Guanujo	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,32	0,40	0,13	0,62	Medio
Plaza Cordovez	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,30	0,40	0,12	0,61	Medio
Total /Promedio	0,89	0,40	0,35	0,68	0,20	0,14	0,53	0,40	0,21	0,70	Alto

Fuente: Tablas 6.156, 6.157 y 6.158. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.6 Exposición del sistema de electricidad a deslizamientos

La exposición del sistema de electricidad ante la amenaza de deslizamientos se evaluó a través de los componentes: subestaciones, postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión. La metodología se fundamenta en el capítulo IV, apartado 4.2.4.7. La ponderación de la exposición se realizó a través de la intersección de los mapas de cada componente del sistema, el mapa de la amenaza de deslizamientos a escala urbana y el mapa de sectores urbanos. La información y los mapas se basan en datos proporcionados por la Corporación Nacional de Electrificación Unidad de Negocios Bolívar (CNEL Bolívar, 2012), estudios de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013), tesis de grado de Llumitaxi (2013) y el mapa de amenaza de deslizamientos elaborado en el presente estudio.

A continuación se presenta los resultados (tablas de la 6.160 a la 6.164) de la evaluación de la exposición de cada componente y al final se incluye la ponderación de la exposición del sistema de electricidad ante la amenaza de deslizamientos (tabla 6.165).

En base a los resultados que se exhiben las tablas de la 6.160 a la 6.164, se puede determinar que los componentes del sistema eléctrico en su mayor parte presentan nivel medio de exposición (1 subestación, 52,4% en postes, 51% en transformadores, 53,1% en seccionadores y 49,2% en conductores de media tensión), seguida del nivel bajo (1 subestación, 31,3% en postes, 33,1% en transformadores, 29,1% en seccionadores y 31,3% en conductores de media tensión) y nivel bajo (16,3% en postes, 15,9% en transformadores, 17,8,1% en seccionadores y 19,5% en conductores de media tensión). Cabe indicar que las dos subestación se han promediado para obtener el índice de exposición que representa el valor de 0,45 que equivale a nivel medio, este valor será utilizado para la ponderación del sistema eléctrico (tabla 6.160); mientras que en los demás componentes los índices promedios se disponen por cada sector urbano.

Tabla 6.160 Nivel e índice ponderado de exposición de las subestaciones eléctricas ante la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de subestaciones eléctricas a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Guaranda (sector Peñón)	0	0,0	1,00	100,0	0	0,0	1,00	100,0	0,59	Medio
Guanujo (sector Plaza Cordovez)	0	0,0		0,0	1,00	100,0	1,00	100,0	0,31	Bajo
Total /Promedio	0,00	0,0	1,00	50,0	1,00	50,0	2,00	100,0	0,45	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.161 Nivel e índice ponderado de exposición de postes ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de postes eléctricos a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	41	95,3	2	4,7	0	0,0	43	100,0	0,82	Alto
La Merced	69	94,5	4	5,5	0	0,0	73	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	50	96,2	2	3,8	0	0,0	52	100,0	0,78	Alto
Juan XXIII	22	62,9	13	37,1	0	0,0	35	100,0	0,72	Alto
Marcopamba	66	48,9	68	50,4	1	0,7	135	100,0	0,66	Medio
Cruz Roja	13	33,3	26	66,7	0	0,0	39	100,0	0,62	Medio
Indio Guaranga	23	37,7	38	62,3	0	0,0	61	100,0	0,61	Medio
9 de Octubre	8	11,8	59	86,8	1	1,5	68	100,0	0,58	Medio
Joyocoto	35	17,2	132	64,7	37	18,1	204	100,0	0,53	Medio
Los Tanques	17	34,0	27	54,0	6	12,0	50	100,0	0,52	Medio
Guanguliquin	19	6,9	218	79,6	37	13,5	274	100,0	0,51	Medio
Negroyacu	34	19,8	105	61,0	33	19,2	172	100,0	0,50	Medio
Centro de Guaranda	21	14,7	82	57,3	40	28,0	143	100,0	0,50	Medio
Peñón	3	2,6	103	88,0	11	9,4	117	100,0	0,48	Medio
El Terminal	0	0,0	22	64,7	12	35,3	34	100,0	0,46	Medio
Parque Montufar	10	12,5	30	37,5	40	50,0	80	100,0	0,43	Medio
Bellavista	2	3,2	43	68,3	18	28,6	63	100,0	0,42	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	52	100,0	0	0,0	52	100,0	0,40	Medio
Alpachaca	21	7,4	162	57,4	99	35,1	282	100,0	0,39	Medio
Tomabela	2	2,5	32	40,0	46	57,5	80	100,0	0,38	Medio
Loma de Guaranda	2	2,4	57	67,9	25	29,8	84	100,0	0,38	Medio
Mantilla	0	0,0	59	48,8	62	51,2	121	100,0	0,34	Medio
Humberdina	0	0,0	69	21,5	252	78,5	321	100,0	0,33	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	36	48,0	39	52,0	75	100,0	0,33	Bajo
Las Colinas	1	1,0	28	27,2	74	71,8	103	100,0	0,32	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	4	7,7	47	92,3	521	100,0	0,28	Bajo
Total /Promedio	459	16,3	1.473	52,4	880	31,3	2.812	100,0	0,47	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.162 Nivel e índice ponderado de exposición de transformadores (trafos) ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de transformadores eléctricos a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
Fausto Bazantes	4	100,0	0	0,0	0	0,0	4	100,0	0,84	Alto
5 de Junio	6	100,0	0	0,0	0	0,0	6	100,0	0,83	Alto
La Merced	7	87,5	1	12,5	0	0,0	8	100,0	0,77	Alto
Cruz Roja	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	100,0	0,65	Medio
Indio Guaranga	4	40,0	6	60,0	0	0,0	10	100,0	0,61	Medio
9 de Octubre	1	14,3	6	85,7	0	0,0	7	100,0	0,61	Medio
Juan XXIII	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100,0	0,58	Medio
Marcopamba	5	27,8	13	72,2	0	0,0	18	100,0	0,58	Medio
Joyocoto	3	27,3	6	54,5	2	18,2	11	100,0	0,54	Medio
Negroyacu	3	21,4	8	57,1	3	21,4	14	100,0	0,52	Medio
Los Tanques	1	50,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0	0,50	Medio
Peñón	0	0,0	12	92,3	1	7,7	13	100,0	0,49	Medio
Guanguliquin	1	4,8	17	81,0	3	14,3	21	100,0	0,48	Medio
El Terminal	0	0,0	2	66,7	1	33,3	3	100,0	0,43	Medio
Parque Montufar	1	10,0	3	30,0	6	60,0	10	100,0	0,40	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	6	100,0	0	0,0	6	100,0	0,40	Medio
Centro de Guaranda	2	6,7	10	33,3	19	60,0	31	100,0	0,39	Medio
Alpachaca	1	4,3	16	69,6	6	26,1	23	100,0	0,38	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	6	66,7	3	33,3	9	100,0	0,34	Medio
Las Colinas	0	0,0	3	33,3	6	66,7	9	100,0	0,34	Medio
Bellavista	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0	0,33	Bajo
Mantilla	0	0,0	3	42,9	4	57,1	7	100,0	0,33	Bajo
Tomabela	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0	0,31	Bajo
Humberdina	0	0,0	4	15,4	22	84,6	26	100,0	0,31	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0	0,30	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	0	0,0	3	100,0	3	100,0	0,28	Bajo
Total /Promedio	40	15,9	128	51,0	84	33,1	252	100,0	0,46	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llunitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.163 Nivel e índice ponderado de exposición los seccionadores ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de seccionadores eléctricos a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0,90	Alto
Fausto Bazantes	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0	0,85	Alto
La Merced	8	88,9	1	11,1	0	0,0	9	100,0	0,76	Alto
Juan XXIII	3	60,0	2	40,0	0	0,0	5	100,0	0,70	Alto
Marcopamba	6	50,0	6	50,0	0	0,0	12	100,0	0,66	Medio
Cruz Roja	1	50,0	1	50,0	0	0,0	2	100,0	0,65	Medio
Indio Guaranga	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	100,0	0,59	Medio
9 de Octubre	0	0,0	8	100,0	0	0,0	8	100,0	0,56	Medio
Negroyacu	3	25,0	7	58,3	2	16,7	12	100,0	0,55	Medio
Peñón	2	11,1	16	88,9	0	0,0	18	100,0	0,54	Medio
Guanguliquin	3	12,5	19	75,0	3	12,5	25	100,0	0,51	Medio
El Terminal	-	-	3	75,0	1	25,0	4	100,0	0,47	Medio
Joyocoto	1	10,0	6	60,0	3	30,0	10	100,0	0,46	Medio
Parque Montufar	2	18,2	4	36,4	5	45,5	11	100,0	0,45	Medio
Centro de Guaranda	2	9,5	9	42,9	11	47,6	22	100,0	0,43	Medio
Alpachaca	1	7,1	8	57,1	5	35,7	14	100,0	0,40	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	5	100,0	0	0,0	5	100,0	0,40	Medio
Los Tanques	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100,0	0,35	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	5	71,4	2	28,6	7	100,0	0,34	Medio
Bellavista	0	0,0	2	50,0	2	50,0	4	100,0	0,33	Bajo
Mantilla	0	0,0	2	40,0	3	60,0	5	100,0	0,33	Bajo
Tomabela	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0	0,31	Bajo
Humberdina	0	0,0	2	11,8	16	88,2	18	100,0	0,31	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	1	25,0	3	75,0	4	100,0	0,30	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0	0,30	Bajo
Las Colinas	0	0,0	2	28,6	5	71,4	7	100,0	0,29	Bajo
Total /Promedio	38	17,8	114	53,1	64	29,1	216	100,0	0,48	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.164 Nivel e índice ponderado de exposición de conductores de media tensión ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Número y nivel de exposición de conductores de media tensión (eléctricos) a amenaza de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	22	95,7	1	4,3	0	0,0	23	100,0	0,82	Alto
La Merced	29	93,5	2	6,5	0	0,0	31	100,0	0,80	Alto
Fausto Bazantes	15	100,0	0	0,0	0	0,0	15	100,0	0,78	Alto
Juan XXIII	17	68,0	8	32,0	0	0,0	25	100,0	0,75	Alto
Cruz Roja	6	50,0	6	50,0	0	0,0	12	100,0	0,66	Medio
Indio Guaranga	19	37,3	32	62,7	0	0,0	51	100,0	0,61	Medio
Marcopamba	23	31,9	48	66,7	1	1,4	72	100,0	0,61	Medio
9 de Octubre	4	9,3	39	90,7	0	0,0	43	100,0	0,58	Medio
Joyocoto	15	23,1	36	55,4	14	21,5	65	100,0	0,55	Medio
Peñón	4	6,6	54	88,5	3	4,9	61	100,0	0,50	Medio
Guanguliquin	5	7,7	50	76,9	10	15,4	65	100,0	0,49	Medio
Negroyacu	9	14,1	35	54,7	20	31,3	64	100,0	0,48	Medio
Centro de Guaranda	17	18,5	40	43,5	35	38,0	92	100,0	0,47	Medio
Los Tanques	5	23,8	9	42,9	7	33,3	21	100,0	0,45	Medio
El Terminal	0	0,0	6	66,7	3	33,3	9	100,0	0,43	Medio
Parque Montufar	4	11,4	13	37,1	18	51,4	35	100,0	0,42	Medio
Alpachaca	10	13,9	41	56,9	21	29,2	72	100,0	0,42	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	24	100,0	0	0,0	24	100,0	0,39	Medio
Bellavista	1	9,1	4	36,4	6	54,5	11	100,0	0,36	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	16	64,0	9	36,0	25	100,0	0,34	Medio
Las Colinas	0	0,0	10	29,4	24	70,6	34	100,0	0,32	Bajo
Mantilla	0	0,0	10	33,3	20	66,7	30	100,0	0,32	Bajo
Centro de Guanujo	0	0,0	14	46,7	16	53,3	30	100,0	0,32	Bajo
Humberdina	0	0,0	14	13,5	90	86,5	104	100,0	0,31	Bajo
Plaza Cordovez	0	0,0	3	13,6	23	86,4	26	100,0	0,29	Bajo
Tomabela	0	0,0	2	13,3	13	86,7	15	100,0	0,28	Bajo
Total /Promedio	205	19,5	517	49,2	333	31,3	1.055	100,0	0,48	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llunitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos** se obtuvo a partir de los resultados de la ponderación de los componentes del sistema descritos anteriormente. Para el proceso de ponderación se asignó pesos por igual (valor de 0,20) a cada componente por tener igual importancia en el funcionamiento del sistema. Los resultados se presentan en la tabla 6.165.

En los resultados de la evaluación por componentes se registraron en su mayor parte índices medios de exposición, en consecuencia, el sistema eléctrico en la mayor parte de sectores urbanos (22 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles medios de exposición; no obstante, cuatro sectores (5 de junio, Fausto Bazantes, la Merced y Juan XXIII) registran en promedio índices y niveles altos de exposición del sistema eléctrico a la amenaza de deslizamientos (tabla 6.165).

Tabla 6.165 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice ponderado exposición	Nivel Exposición
	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.		
5 de Junio	0,83	0,20	0,17	0,90	0,20	0,18	0,82	0,20	0,16	0,82	0,20	0,16	0,45	0,20	0,09	0,76	Alto
Fausto Bazantes	0,84	0,20	0,17	0,85	0,20	0,17	0,78	0,20	0,16	0,78	0,20	0,16	0,45	0,20	0,09	0,74	Alto
La Merced	0,77	0,20	0,15	0,76	0,20	0,15	0,80	0,20	0,16	0,80	0,20	0,16	0,45	0,20	0,09	0,72	Alto
Juan XXIII	0,58	0,20	0,12	0,70	0,20	0,14	0,72	0,20	0,14	0,75	0,20	0,15	0,45	0,20	0,09	0,64	Alto
Cruz Roja	0,65	0,20	0,13	0,65	0,20	0,13	0,62	0,20	0,12	0,66	0,20	0,13	0,45	0,20	0,09	0,61	Medio
Marcopamba	0,58	0,20	0,12	0,66	0,20	0,13	0,66	0,20	0,13	0,61	0,20	0,12	0,45	0,20	0,09	0,59	Medio
Indio Guaranga	0,61	0,20	0,12	0,59	0,20	0,12	0,61	0,20	0,12	0,61	0,20	0,12	0,45	0,20	0,09	0,58	Medio
9 de Octubre	0,61	0,20	0,12	0,56	0,20	0,11	0,58	0,20	0,12	0,58	0,20	0,12	0,45	0,20	0,09	0,56	Medio
Joyocoto	0,54	0,20	0,11	0,46	0,20	0,09	0,53	0,20	0,11	0,55	0,20	0,11	0,45	0,20	0,09	0,50	Medio
Negroyacu	0,52	0,20	0,10	0,55	0,20	0,11	0,50	0,20	0,10	0,48	0,20	0,10	0,45	0,20	0,09	0,50	Medio
Peñón	0,49	0,20	0,10	0,54	0,20	0,11	0,48	0,20	0,10	0,50	0,20	0,10	0,45	0,20	0,09	0,49	Medio
Guanguliquin	0,48	0,20	0,10	0,51	0,20	0,10	0,51	0,20	0,10	0,49	0,20	0,10	0,45	0,20	0,09	0,49	Medio
Los Tanques	0,50	0,20	0,10	0,35	0,20	0,07	0,52	0,20	0,10	0,45	0,20	0,09	0,45	0,20	0,09	0,45	Medio
Centro de Guaranda	0,39	0,20	0,08	0,43	0,20	0,09	0,50	0,20	0,10	0,47	0,20	0,09	0,45	0,20	0,09	0,45	Medio
El Terminal	0,43	0,20	0,09	0,47	0,20	0,09	0,46	0,20	0,09	0,43	0,20	0,09	0,45	0,20	0,09	0,45	Medio
Parque Montufar	0,40	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,43	0,20	0,09	0,42	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,43	Medio
Alpachaca	0,38	0,20	0,08	0,40	0,20	0,08	0,39	0,20	0,08	0,42	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,41	Medio
Jesús del Gran Poder	0,40	0,20	0,08	0,40	0,20	0,08	0,40	0,20	0,08	0,39	0,20	0,08	0,45	0,20	0,09	0,41	Medio
Bellavista	0,33	0,20	0,07	0,33	0,20	0,07	0,42	0,20	0,08	0,36	0,20	0,07	0,45	0,20	0,09	0,38	Medio
Loma de Guaranda	0,34	0,20	0,07	0,34	0,20	0,07	0,38	0,20	0,08	0,34	0,20	0,07	0,45	0,20	0,09	0,37	Medio
Tomabela	0,31	0,20	0,06	0,31	0,20	0,06	0,38	0,20	0,08	0,28	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,35	Medio
Mantilla	0,33	0,20	0,07	0,33	0,20	0,07	0,34	0,20	0,07	0,32	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,35	Medio
Las Colinas	0,34	0,20	0,07	0,29	0,20	0,06	0,32	0,20	0,06	0,32	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,34	Medio
Humberdina	0,31	0,20	0,06	0,31	0,20	0,06	0,33	0,20	0,07	0,31	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,34	Medio
Centro de Guanujo	0,30	0,20	0,06	0,30	0,20	0,06	0,33	0,20	0,07	0,32	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,34	Medio
Plaza Cordovez	0,28	0,20	0,06	0,30	0,20	0,06	0,28	0,20	0,06	0,29	0,20	0,06	0,45	0,20	0,09	0,32	Medio
Total /Promedio	0,46	0,20	0,09	0,48	0,20	0,10	0,47	0,20	0,09	0,48	0,20	0,10	0,45	0,20	0,09	0,47	Medio

Fuente: Tablas: 6.160, 6.161, 6.162, 6.163 y 6.164. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.2.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Deslizamientos

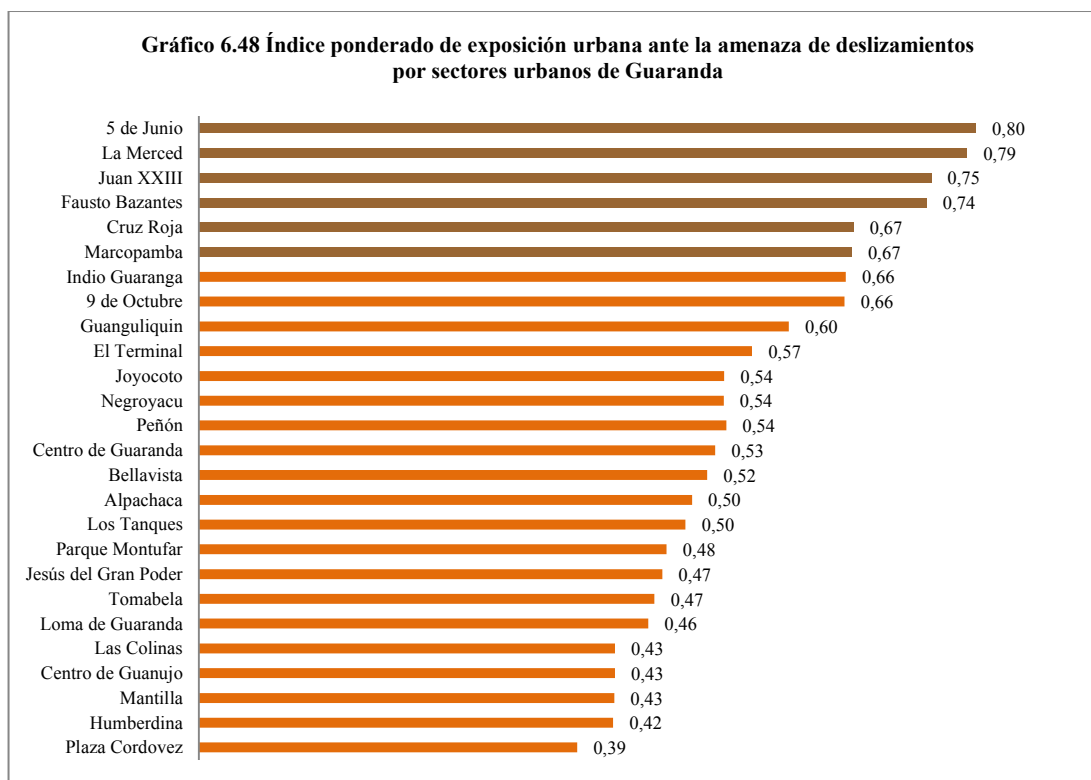
El Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Deslizamientos (IPEUD) representa el grado de exposición de la población, su infraestructura y elementos esenciales de la ciudad de Guaranda ante la amenaza de deslizamientos. El IPEUD se obtiene a partir de los resultados de la ponderación de la exposición de las variables: edificaciones, población y los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad descritas anteriormente. El proceso metodológico se basa en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.3.8, se aplicó la fórmula 4.82 y criterios de la tabla 4.45.

Los resultados del IPEUD se presentan por sectores urbanos en la tabla 6.166 y gráfico 6.48 muestran que la mayor parte de sectores (20 sectores), incluido el promedio de la ciudad, registran índices y niveles medios de exposición; mientras que seis sectores (5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes y Cruz Roja) poseen en promedio nivel alto de exposición a la amenaza de deslizamientos.

Tabla 6.166 Índices ponderados de componentes para el Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Deslizamientos (IPEUD) por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Exposición de Personas				Exposición de Edificaciones				Exposición de Sistema de Agua				Exposición de Sistema Alcantarillado				Exposición de Sistema de Vialidad				Exposición de Sistema de Electricidad				Índice de Exposición Ponderada a Deslizamientos	Nivel de Exposición Ponderada a Deslizamientos
	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel de Exposición	Índice Ponderado de Exposición	Peso Ponderación	Valor máximo		
5 de Junio	Alto	0,85	0,25	0,21	Alto	0,85	0,25	0,21	Medio	0,66	0,125	0,08	Alto	0,75	0,125	0,09	Alto	0,80	0,125	0,10	Alto	0,76	0,125	0,10	0,80	Alto
La Merced	Alto	0,82	0,25	0,21	Alto	0,82	0,25	0,21	Alto	0,68	0,125	0,08	Alto	0,8	0,125	0,10	Alto	0,81	0,125	0,10	Alto	0,72	0,125	0,09	0,79	Alto
Juan XXIII	Alto	0,80	0,25	0,20	Alto	0,80	0,25	0,20	Medio	0,65	0,125	0,08	Alto	0,74	0,125	0,09	Alto	0,79	0,125	0,10	Alto	0,64	0,125	0,08	0,75	Alto
Fausto Bazantes	Alto	0,74	0,25	0,19	Alto	0,74	0,25	0,19	Medio	0,66	0,125	0,08	Alto	0,8	0,125	0,10	Alto	0,80	0,125	0,10	Alto	0,74	0,125	0,09	0,74	Alto
Marcopamba	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,68	0,25	0,17	Medio	0,62	0,125	0,08	Alto	0,71	0,125	0,09	Alto	0,72	0,125	0,09	Medio	0,59	0,125	0,07	0,67	Alto
Cruz Roja	Alto	0,68	0,25	0,17	Alto	0,68	0,25	0,17	Medio	0,62	0,125	0,08	Alto	0,7	0,125	0,09	Alto	0,73	0,125	0,09	Medio	0,61	0,125	0,08	0,67	Alto
Indio Guaranga	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,65	0,125	0,08	Alto	0,84	0,125	0,11	Alto	0,80	0,125	0,10	Medio	0,58	0,125	0,07	0,66	Medio
9 de Octubre	Alto	0,69	0,25	0,17	Alto	0,69	0,25	0,17	Medio	0,63	0,125	0,08	Alto	0,62	0,125	0,08	Alto	0,74	0,125	0,09	Medio	0,56	0,125	0,07	0,66	Medio
Guanguliquin	Medio	0,64	0,25	0,16	Medio	0,64	0,25	0,16	Medio	0,58	0,125	0,07	Medio	0,52	0,125	0,06	Alto	0,67	0,125	0,08	Medio	0,49	0,125	0,06	0,60	Medio
El Terminal	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,61	0,25	0,15	Medio	0,59	0,125	0,07	Medio	0,41	0,125	0,05	Medio	0,65	0,125	0,08	Medio	0,45	0,125	0,06	0,57	Medio
Joyocoto	Medio	0,56	0,25	0,14	Medio	0,56	0,25	0,14	Medio	0,59	0,125	0,07	Bajo	0,27	0,125	0,03	Alto	0,68	0,125	0,08	Medio	0,50	0,125	0,06	0,54	Medio
Negroyacu	Medio	0,50	0,25	0,13	Medio	0,50	0,25	0,13	Medio	0,59	0,125	0,07	Medio	0,52	0,125	0,07	Alto	0,67	0,125	0,08	Medio	0,50	0,125	0,06	0,54	Medio
Peñón	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,57	0,125	0,07	Medio	0,46	0,125	0,06	Alto	0,67	0,125	0,08	Medio	0,49	0,125	0,06	0,54	Medio
Centro de Guaranda	Medio	0,49	0,25	0,12	Medio	0,49	0,25	0,12	Medio	0,60	0,125	0,08	Medio	0,53	0,125	0,07	Alto	0,68	0,125	0,09	Medio	0,45	0,125	0,06	0,53	Medio
Bellavista	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,57	0,125	0,07	Medio	0,44	0,125	0,05	Medio	0,66	0,125	0,08	Medio	0,38	0,125	0,05	0,52	Medio
Los Tanques	Medio	0,46	0,25	0,11	Medio	0,46	0,25	0,11	Medio	0,59	0,125	0,07	Medio	0,46	0,125	0,06	Medio	0,66	0,125	0,08	Medio	0,45	0,125	0,06	0,50	Medio
Alpachaca	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,56	0,125	0,07	Alto	0,68	0,125	0,09	Medio	0,62	0,125	0,08	Medio	0,41	0,125	0,05	0,50	Medio
Parque Montufar	Medio	0,43	0,25	0,11	Medio	0,43	0,25	0,11	Medio	0,57	0,125	0,07	Medio	0,47	0,125	0,06	Medio	0,66	0,125	0,08	Medio	0,43	0,125	0,05	0,48	Medio
Tomabela	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,57	0,125	0,07	Alto	0,68	0,125	0,09	Medio	0,61	0,125	0,08	Medio	0,35	0,125	0,04	0,47	Medio
Jesús del Gran Poder	Medio	0,45	0,25	0,11	Medio	0,45	0,25	0,11	Medio	0,56	0,125	0,07	Medio	0,41	0,125	0,05	Medio	0,60	0,125	0,08	Medio	0,41	0,125	0,05	0,47	Medio
Loma de Guaranda	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,44	0,25	0,11	Medio	0,55	0,125	0,07	Medio	0,35	0,125	0,04	Medio	0,64	0,125	0,08	Medio	0,37	0,125	0,05	0,46	Medio
Las Colinas	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,38	0,25	0,10	Medio	0,55	0,125	0,07	Medio	0,39	0,125	0,05	Medio	0,58	0,125	0,07	Medio	0,34	0,125	0,04	0,43	Medio
Mantilla	Medio	0,39	0,25	0,10	Medio	0,39	0,25	0,10	Medio	0,54	0,125	0,07	Medio	0,37	0,125	0,05	Medio	0,57	0,125	0,07	Medio	0,35	0,125	0,04	0,43	Medio
Centro de Guanujo	Medio	0,38	0,25	0,09	Medio	0,38	0,25	0,09	Medio	0,54	0,125	0,07	Bajo	0,45	0,125	0,06	Medio	0,56	0,125	0,07	Medio	0,34	0,125	0,04	0,43	Medio
Humberdina	Medio	0,40	0,25	0,10	Medio	0,40	0,25	0,10	Medio	0,55	0,125	0,07	Bajo	0,32	0,125	0,04	Medio	0,59	0,125	0,07	Medio	0,34	0,125	0,04	0,42	Medio
Plaza Cordovez	Medio	0,33	0,25	0,08	Medio	0,33	0,25	0,08	Medio	0,53	0,125	0,07	Medio	0,37	0,125	0,05	Medio	0,55	0,125	0,07	Medio	0,32	0,125	0,04	0,39	Medio
Total /Promedio	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,53	0,25	0,13	Medio	0,59	0,125	0,07	Medio	0,56	0,125	0,07	Alto	0,67	0,125	0,08	Medio	0,47	0,125	0,06	0,55	Medio

Fuente: Tablas: 6.149, 6.150, 6.154, 6.155, 6.159 y 6.165. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.166. Elaborado por: Paucar, 2016

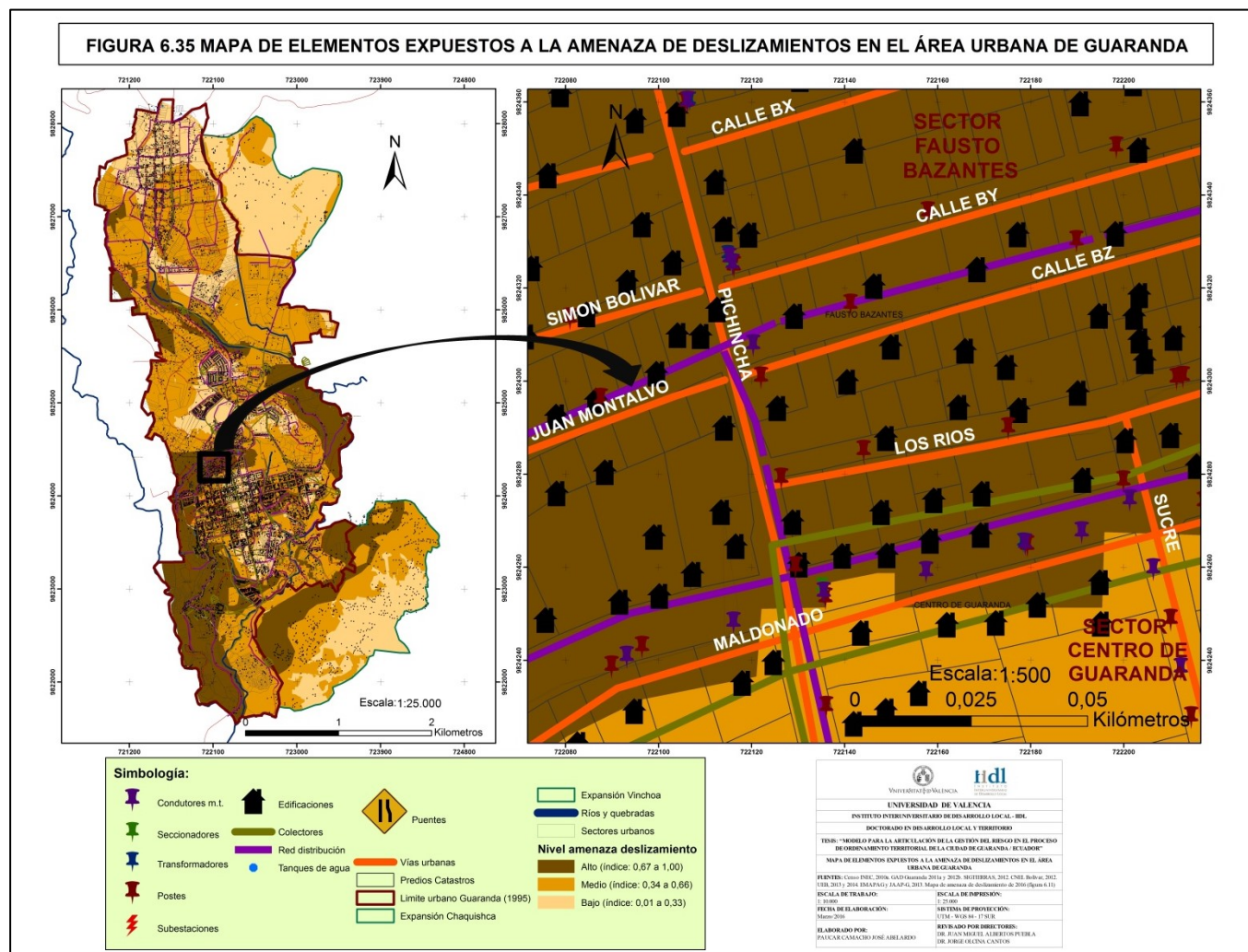
6.5.2.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante deslizamientos

En el apartado anterior se indicó que el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Deslizamientos (IPEU_D) es el resultado de la ponderación de cada una de las variables o elementos expuestos como son: las edificaciones; la población; y los sistemas de agua, alcantarillado, vial y electricidad. La evaluación y ponderación de la exposición se realizó al relacionar los mapas de cada elemento con el mapa de amenaza de deslizamientos y de sectores urbanos.

En la figura 6.35 se presenta el mapa de los elementos expuestos y el mapa de amenaza de deslizamientos a escala urbana que fueron utilizados en el proceso de evaluación y ponderación de la exposición. Los resultados de los índices ponderados (IPEU_D) se representan en la figura 6.36 “Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda”, se observa que los sectores urbanos presentan zonas con índices ponderados de niveles **altos** (índice a 0,67 a 1,00) y medios de exposición a los deslizamientos. En los sectores con nivel medio de exposición se ha subdividido en dos zonas: la **primera** (índices entre 0,54 a 0,66) que son áreas en que los elementos expuestos se localizan en su mayor parte en lomas y en terrenos con pendientes menores que las zonas de amenaza alta. La **segunda** (índices entre 0,34 a 0,53) que corresponden a sectores localizados en zonas con menores pendiente o mesetas con niveles medios y bajos de amenaza que al ponderar los elementos registran niveles medios de exposición a deslizamientos.

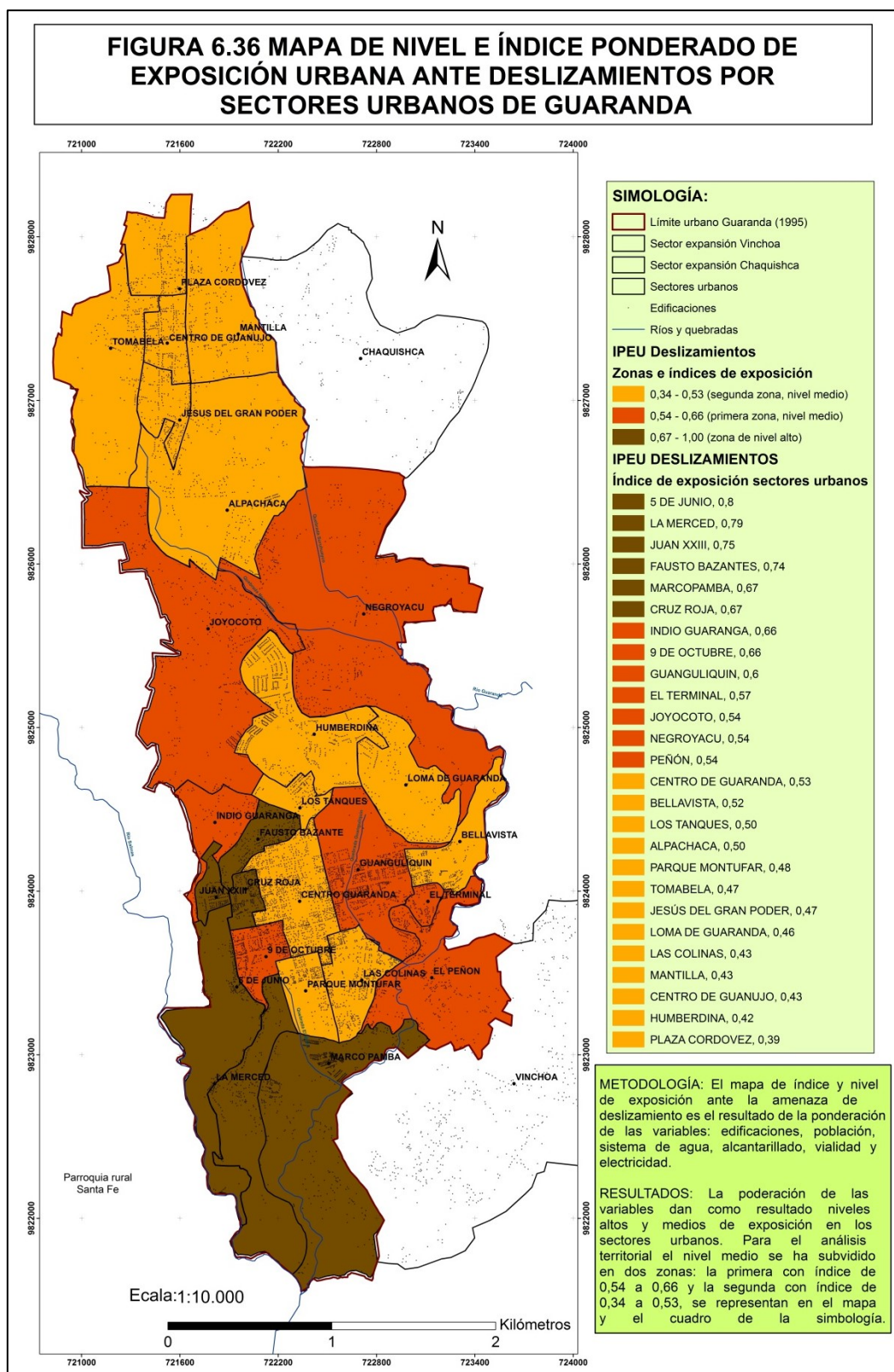
Asimismo, en el anexo de cartografía temática se adjunta la representación de los mapas de elementos expuestos y del IPEU_D para deslizamientos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de exposición.

Figura 6.35 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda



Fuente: Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza de deslizamiento de 2016 (figura 6.11). Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.36 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda



Fuente: Tabla 6.166 (Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza de deslizamiento de 2016, figura 6.11). Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3 Exposición a la amenaza de inundación

6.5.3.1 Exposición de edificaciones a inundaciones

La evaluación de la exposición de las edificaciones ante la amenaza de inundación siguió los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.4.2 y el mismo proceso explicado anteriormente para la exposición a sismos y deslizamientos. La información se basa en los datos de edificaciones del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012, el mapa digitalizado de las edificaciones de la ortofoto del área urbana de Guaranda del año 2012 (SIGTIERRAS, 2012), estudios de la Universidad Estatal de Bolívar del año 2013, mapa de amenaza de inundaciones del área urbana y mapa de sectores urbanos de la presente investigación.

Resulta oportuno mencionar que la evaluación de la exposición de las edificaciones, personas, hogares, sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad ante la amenaza de inundación se realizó en la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana. Se consideró el mapa de amenaza de inundación con tiempo de retorno (TR) de 500 como escenario extremo al no existir diferencias significativas con los mapas de TR 50 y 100 años.

Los resultados de la evaluación de la exposición que se presentan en la tabla 6.167 indican que del total de 14.013 edificaciones de la ciudad de Guaranda aproximadamente presentan un 1,01% nivel alto, un 0,16% nivel medio, un 0,04% de nivel bajo y un 98,8% sin exposición a la amenaza de inundaciones. Al ponderar la exposición para todos los sectores se obtiene como promedio para la ciudad el índice de 0,10 que equivale al nivel bajo de exposición de las edificaciones; se debe aclarar que el índice es referencial ya que el 98,8% de edificaciones no presentan ninguna exposición.

En la zona de influencia de inundaciones por crecidas del río Guaranda se localizan los sectores de Marcopamba y el Peñón que poseen el mayor número de edificaciones con índices y niveles altos de exposición. Mientras que los sectores de Bellavista y Negroyacu poseen menor número de edificaciones expuestas que al ponderar para todo el sector presentan en promedio índices con nivel bajo. El resto de sectores urbanos no registran número de edificaciones e índices de exposición por no estar ubicadas en la zona de influencia de la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda (tabla 6.167).

Tabla 6.167 Exposición de edificaciones ante inundaciones por sectores urbanos

Sector Urbano	Área y nivel de amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Marcopamba	75	8,9	8	0,9	2	0,2	759	89,9	844	100,0	0,95	Alto
Peñón	62	11,7	15	2,8	4	0,8	448	84,7	529	100,0	0,90	Alto
Bellavista	1	0,4	0	0,0	0	0,0	235	99,6	236	100,0	0,33	Bajo
Negroyacu	4	0,6	0	0,0	0	0,0	650	99,4	654	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0	0,0	0	0,0	0	0,0	248	100,0	248	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0	0,0	0	0,0	0	0,0	262	100,0	262	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0	0,0	0	0,0	0	0,0	223	100,0	223	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0	0,0	0	0,0	0	0,0	351	100,0	351	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0	0,0	0	0,0	0	0,0	157	100,0	157	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0	0,0	0	0,0	0	0,0	777	100,0	777	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0	0,0	0	0,0	0	0,0	510	100,0	510	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0	0,0	0	0,0	0	0,0	292	100,0	292	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0	0,0	0	0,0	0	0,0	291	100,0	291	100,0	0,00	Sin exp.
Guanguliquin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	968	100,0	968	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0	0,0	0	0,0	0	0,0	334	100,0	334	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2.337	100,0	2.337	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0	0,0	0	0,0	0	0,0	373	100,0	373	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0	0,0	0	0,0	0	0,0	99	100,0	99	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	294	100,0	294	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0	0,0	0	0,0	0	0,0	642	100,0	642	100,0	0,00	Sin exp.
Las Colinas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	699	100,0	699	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1.385	100,0	1.385	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	301	100,0	301	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0	0,0	0	0,0	0	0,0	413	100,0	413	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0	0,0	0	0,0	0	0,0	341	100,0	341	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	453	100,0	453	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	142	1,01	23	0,16	6	0,04	13.842	98,8	14.013	100,0	0,10	Bajo

Fuente: INEC, 2010a. GAD Guaranda, 2012b. SIGTIERRAS, 2012. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.2 Exposición de la población y hogares a inundaciones

Para determinar el número aproximado de la población y hogares (familias) expuestas a la amenaza de inundación se aplicó el proceso metodológico descrito para las anteriores amenazas (sismos y deslizamientos), es decir, se utilizó los resultados de porcentajes de exposición de las edificaciones, los datos de población y hogares del censo INEC (2010) organizado por sectores urbanos que fueron relacionados mediante regla de tres simple directa para determinar el número aproximado de personas y hogares (familias) expuestas a la amenaza de inundaciones en el área de influencia del río Guaranda con TR 500 años.

Los resultados de exposición de las personas y hogares (familias) que se da a conocer en las tablas 6.167 y 6.168 indican que del total de 23.874 habitantes y de 6.698 hogares (censo INEC, 2010a) de la ciudad de Guaranda, aproximadamente presentan el 1,01% nivel alto, el 0,16% nivel medio, el 0,04% de nivel bajo y el 98,8% sin exposición a la

amenaza de inundaciones. De igual manera, se puede mencionar que los sectores de Marcopamba y el Peñón registran en promedio índices con niveles altos; en cambio, los sectores de Bellavista y Negroyacu presentan en promedio índices con nivel bajo; el resto de sectores urbanos no registran e índices de exposición en la población y hogares. El índice promedio de exposición de la ciudad es de 0,10 que equivale al nivel bajo.

Tabla 6.168 Exposición de personas ante inundaciones por sectores urbanos

Sector Urbano	Exposición de población a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	# pers.	%	# pers.	%	# pers.	%	# pers.	%	# pers.	%		
Marcopamba	147	8,9	16	0,9	4	0,2	1.487	89,9	1.653	100,0	0,95	Alto
Peñón	127	11,7	31	2,8	8	0,8	917	84,7	1.083	100,0	0,90	Alto
Bellavista	3	0,4	0	0,0	0	0,0	701	99,6	704	100,0	0,33	Bajo
Negroyacu	7	0,6	0	0,0	0	0,0	1.208	99,4	1.215	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0	0,0	0	0,0	0	0,0	491	100,0	491	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0	0,0	0	0,0	0	0,0	566	100,0	566	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0	0,0	0	0,0	0	0,0	383	100,0	383	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0	0,0	0	0,0	0	0,0	825	100,0	825	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0	0,0	0	0,0	0	0,0	425	100,0	425	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1.198	100,0	1.198	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1.078	100,0	1.078	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0	0,0	0	0,0	0	0,0	495	100,0	495	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0	0,0	0	0,0	0	0,0	492	100,0	492	100,0	0,00	Sin exp.
Guanguliquin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2.510	100,0	2.510	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0	0,0	0	0,0	0	0,0	772	100,0	772	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2.599	100,0	2.599	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0	0,0	0	0,0	0	0,0	381	100,0	381	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0	0,0	0	0,0	0	0,0	211	100,0	211	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	414	100,0	414	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1.110	100,0	1.110	100,0	0,00	Sin exp.
Las Colinas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	695	100,0	695	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2.301	100,0	2.301	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0	0,0	0	0,0	0	0,0	530	100,0	530	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0	0,0	0	0,0	0	0,0	654	100,0	654	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0	0,0	0	0,0	0	0,0	419	100,0	419	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	670	100,0	670	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	284	1,01	46	0,16	12	0,04	23.531	100,0	23.874	100,0	0,10	Bajo

Fuente: Tabla 6.167. INEC, 2010a. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.169 Exposición de hogares (familias) ante inundaciones por sectores urbanos

Sector Urbano	Exposición de hogares a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%		
Marcopamba	39	8,89	4	0,95	1	0,24	397	89,93	442	100,0	0,95	Alto
Peñón	35	11,72	8	2,84	2	0,76	252	84,69	298	100,0	0,90	Alto
Bellavista	1	0,42	0	0,00	0	0,00	197	99,58	198	100,0	0,33	Bajo
Negroyacu	2	0,61	0	0,00	0	0,00	336	99,39	338	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	126	100,00	126	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	144	100,00	144	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	103	100,00	103	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	209	100,00	209	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	107	100,00	107	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	364	100,00	364	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	287	100,00	287	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	158	100,00	158	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	146	100,00	146	100,0	0,00	Sin exp.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	666	100,00	666	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	225	100,00	225	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	833	100,00	833	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	121	100,00	121	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	61	100,00	61	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	96	100,00	96	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	289	100,00	289	100,0	0,00	Sin exp.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	226	100,00	226	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	645	100,00	645	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	147	100,00	147	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	161	100,00	161	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	119	100,00	119	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	189	100,00	189	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	77	1,01	13	0,16	3	0,04	6.605	98,78	6.698	100,0	0,10	Bajo

Fuente: Tabla 6.167. INEC, 2010a. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.3 Exposición del sistema de agua potable a inundaciones

La evaluación de la exposición se realizó en los sistemas de la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G) y la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G) que abastecen a la ciudad. Como limitante para la evaluación de la exposición a inundaciones al igual que para el resto de amenazas es la falta de planos o mapas georeferenciados de los elementos del sistema de agua elaborados por las instituciones responsables. Es por ello que se trabajó con la información del GAD Guaranda (2011a), estudios realizados por la UEB (2013) y la tesis de Arellano (2013).

En los dos sistemas de agua (JAAP-G y EMAPA-G) se estudiaron la exposición de los componentes: captación, conducción, tratamiento y distribución. Para la evaluación de los componentes de captación y conducción se utilizó el mapa de amenaza de inundación a escala cantonal del GAD Guaranda (2011a). Mientras que para los componentes de tratamiento y distribución se empleó el mapa de amenaza de inundación TR 500 años a escala urbana. Además, se debe indicar que la evaluación de los componentes de captación, conducción y tratamiento se realizaron de manera general y los valores de los índices (tabla 6.170) es el resultado del promedio de los dos sistemas y es de aplicabilidad

para la evaluación del sistema; por su parte, los índices del componente distribución se determinaron para cada sector urbano (tabla 6.171).

Los resultados que se muestran en la tabla 6.170 determinan que los componentes de **captación, conducción y tratamiento** no presentan exposición (sin exposición) a la amenaza de inundación. Esto se debe a que la infraestructura de los componentes antes citados se encuentra fuera de la zona de influencia de inundación del río Guaranda. Por lo tanto, el índice promedio de cada componente es 0,00 que equivale a sin exposición.

Tabla 6.170 Índice y nivel de exposición a inundaciones de los componentes de captación, conducción y tratamiento del sistema de agua potable de la ciudad de Guaranda

Elementos del sistema de agua potable	Longitud (en km) por nivel de exposición de los componentes del sistema de agua potable a inundaciones (crecidas río Guaranda TR 500 años)										Índice ponderado y nivel de exposición de componentes				Índice ponderado del componente	Nivel exposición ponderada
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total		Nivel expos.	Índice exposición	Peso ponderac.	Valor máximo		
	# 0 km	%	# 0 km	%	# 0 km	%	# 0 km	%	# 0 km	%						
Componente: captación																
Tanques de captación (EMAPA-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	100,0	3,0	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00	0,00	Sin exp.
Tanques de captación (JAAP-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00		
Total / promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0	4,0	0,0			1,00	0,00		
Componente: conducción																
Línea de conducción (EMAPA-G)	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	26,2	100,0	26,2	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00	0,00	Sin exp.
Línea de conducción (JAAP-G)	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	20,0	100,0	20,0	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00		
Total / promedio	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	46,2	100,0	46,2	100,0			1,00	0,00		
Componente: tratamiento																
Planta de tratamiento (EMAPA-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00	0,00	Sin exp.
Planta de tratamiento (JAAP-G)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100,0	1,0	100,0	Sin exp.	0,00	0,50	0,00		
Total / promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	2,0	100,0			1,00	0,00		

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de inundación a escala cantonal de SNG-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). Mapas de inundación (TR 500 años) a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El componente de **distribución** se evaluó por sectores urbanos, los resultados se obtuvieron a partir de la intersección de los mapas georeferenciados de la red de distribución principal, amenaza de inundaciones y los sectores urbanos. El mapa resultante con la base de datos fue procesado, organizado y ponderado por sectores urbanos, los resultados se presentan en la tabla 6.171. Cabe indicar, que la red de distribución evaluada no cubre a toda la red de la ciudad por falta de información de planos oficiales.

Del análisis de resultados de la tabla 6.171 se determina que la red de distribución aproximadamente presenta el 2,7% nivel alto, el 0,08% nivel medio, el 0,03% de nivel bajo y 97,2% sin exposición a la amenaza de inundación. El índice promedio de la ciudad es bajo (valor 0,11) que es referencial ya que la mayor parte de la red de distribución de la ciudad no presenta exposición a la amenaza. Además, se debe mencionar que parte de la red de distribución de los sectores del Peñón y Marcopamba presentan en promedio índices y niveles de amenaza alta a inundaciones; mientras que parte de la red de los sectores de Negroyacu, Guanguilquin y las Colinas registran en promedio índices y

niveles medios de exposición; el resto de sectores las redes de distribución no presentan exposición a la amenaza de inundación por crecidas en el río Guaranda.

Tabla 6.171 Índice y nivel de exposición a inundaciones del componente de distribución del sistema de agua potable por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de red de distribución de agua en el área urbana a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%		
Peñón	0,89	33,2	0,02	0,6	0,01	0,2	1,77	65,9	2,69	100,0	0,90	Alto
Marcopamba	0,58	15,4	0,01	0,3	0,00	0,1	3,17	84,3	3,76	100,0	0,88	Alto
Negroyacu	0,02	0,5	0,00	0,1	0,00	0,0	4,52	99,4	4,54	100,0	0,33	Bajo
Guanguilquin	0,02	0,4	0,01	0,2	0,00	0,1	4,72	99,3	4,75	100,0	0,33	Bajo
Las Colinas	0,01	0,3	0,00	0,1	0,00	0,0	1,98	99,6	1,99	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,74	100,0	0,74	100,0	0,00	Sin expos.
La Merced	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,29	100,0	1,29	100,0	0,00	Sin expos.
Juan XXIII	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,91	100,0	0,91	100,0	0,00	Sin expos.
Fausto Bazantes	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,39	100,0	1,39	100,0	0,00	Sin expos.
Indio Guaranga	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,59	100,0	0,59	100,0	0,00	Sin expos.
Bellavista	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,17	100,0	1,17	100,0	0,00	Sin expos.
9 de Octubre	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,14	100,0	1,14	100,0	0,00	Sin expos.
Joyocoto	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,13	100,0	3,13	100,0	0,00	Sin expos.
Cruz Roja	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,67	100,0	0,67	100,0	0,00	Sin expos.
Tomabela	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,00	100,0	3,00	100,0	0,00	Sin expos.
Los Tanques	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,43	100,0	1,43	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guaranda	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,16	100,0	3,16	100,0	0,00	Sin expos.
Parque Montufar	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,96	100,0	0,96	100,0	0,00	Sin expos.
El Terminal	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,47	100,0	0,47	100,0	0,00	Sin expos.
Loma de Guaranda	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,16	100,0	2,16	100,0	0,00	Sin expos.
Alpachaca	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,38	100,0	5,38	100,0	0,00	Sin expos.
Humberdina	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	5,14	100,0	5,14	100,0	0,00	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,19	100,0	1,19	100,0	0,00	Sin expos.
Mantilla	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,47	100,0	2,47	100,0	0,00	Sin expos.
Plaza Cordovez	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,08	100,0	1,08	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guanujo	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,60	100,0	0,60	100,0	0,00	Sin expos.
Total /Promedio	1,51	2,71	0,04	0,08	0,02	0,03	54,24	97,2	55,81	100,0	0,11	Bajo

Fuente: UEB, 2013, EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

La ponderación de la exposición del sistema de agua ante la amenaza de inundación se realizó en base a los valores de los índices ponderados de los componentes descritos previamente. Los resultados se exhiben en la tabla 6.172 que determinan que en los sectores el Peñón, Marcopamba, Negroyacu, Guanguilquin y las Colinas al ponderar los componentes registran en promedio índices y niveles bajos de exposición del sistema de agua a la amenaza de inundación; los demás sectores no presentan índices de exposición. El índice ponderado de la ciudad es de 0,03 que equivale al nivel bajo, sin embargo, este valor es referencial, ya que en el sistema de agua de la mayoría de sectores urbanos no presentan exposición a la amenaza de inundación.

Tabla 6.172 Nivel e índice ponderado del sistema de agua potable ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Captación			Conducción			Tratamiento			Distribución			Índice ponderado expos.	Nivel Expos.
	Índice exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice exp.	Peso pond.	Valor max.		
Peñón	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,90	0,25	0,23	0,23	Bajo
Marcopamba	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,88	0,25	0,22	0,22	Bajo
Negroyacu	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,33	0,25	0,08	0,08	Bajo
Guanguliquin	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,33	0,25	0,08	0,08	Bajo
Las Colinas	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,33	0,25	0,08	0,08	Bajo
5 de Junio	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
La Merced	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Bellavista	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Tomabela	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
El Terminal	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Humberdina	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Mantilla	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	Sin exp.
Total / Promedio	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,11	0,25	0,03	0,03	Bajo

Fuente: Tablas 6.170 y 6.171. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.4 Exposición del sistema de alcantarillado a inundaciones

La evaluación de la exposición del sistema de alcantarillado como se ha indicado anteriormente se realizó en el componente colector. Al no contar con planos de la red de colectores georeferenciados de manera oficial de la EMAPA-G y JAAP-G se utilizó el mapa de red de colectores elaborado por la tesis de grado de Arellano (2013), estudios de la UEB (2013), el mapa de sectores urbanos y el mapa de amenaza de inundación con TR 500 años elaborado en el presente estudio. Cabe indicar, el mapa de red de colectores no cubre todos los sectores urbanos, especialmente en los sectores periféricos de la ciudad.

Los resultados de la ponderación se muestran en la tabla 6.173 que indican que la red de colectores presentan exposición a la amenaza de inundación en un 6,86% nivel alto, un 0,17% nivel medio, un 0,04% nivel bajo y un 92,9% sin exposición. En el área de influencia del río Guaranda, los sectores con índices altos de exposición en la red de colectores son Marcopamba y el Peñón; mientras que el sector de Guanguliquin registra en promedio nivel bajo de exposición; los demás sectores no registran índices de exposición en la red de colectores del sistema de alcantarillado. El promedio de la ciudad

sería el índice de 0,08 que equivale al nivel bajo que es referencia ya que la mayor parte de la red de colectores no registra exposición a la amenaza de inundación.

Tabla 6.173 Nivel e índice ponderado del sistema de alcantarillado ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de red de alcantarillado a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%		
Marcopamba	1,48	35,67	0,02	0,59	0,01	0,17	2,63	63,57	4,14	100,0	0,95	Alto
Peñón	1,61	42,03	0,05	1,27	0,01	0,25	2,16	56,45	3,83	100,0	0,90	Alto
Guanguliquin	0,00	0,14	0,00	0,07	0,00	0,00	3,41	99,79	3,41	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	100,00	0,81	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	100,00	2,55	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	100,00	0,49	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	100,00	0,64	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	100,00	0,55	100,0	0,00	Sin exp.
Bellavista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	100,00	1,41	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	100,00	2,17	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	100,00	0,96	100,0	0,00	Sin exp.
Negroyacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	100,00	2,15	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	100,00	0,75	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	100,00	0,76	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	100,00	1,23	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,13	100,00	5,13	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	100,00	1,72	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	100,00	0,67	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	100,00	0,79	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	100,00	0,76	100,0	0,00	Sin exp.
Las Colinas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	100,00	1,26	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,14	100,00	5,14	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	100,00	0,43	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	100,00	1,61	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	100,00	1,61	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	100,00	0,14	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	3,09	6,86	0,08	0,17	0,02	0,04	41,91	92,94	45,09	100,0	0,08	Bajo

Fuente: UEB, 2013. EMAPA-G, 2013 y JAAP-G, 2013. Arellano, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.5 Exposición del sistema vial a inundaciones

La ponderación de exposición del sistema vial se realizó a través de la evaluación de los componentes de las vías externas, puentes y vías internas de la ciudad de Guaranda. El proceso metodológico se basa en los lineamientos del capítulo IV, apartado 4.2.4.6 y los procedimientos aplicados en la evaluación de la exposición a sismos y deslizamientos descritos en los apartados anteriores.

Los resultados de evaluación de la exposición del componente de **vías externas** se exhiben en la tabla 6.174 que muestra que las nueve vías externas analizadas solo una parte de la vía Guaranda - Echeandia (aproximadamente 8 km) en el sector de subtrópico (zona baja del cantón) presenta exposición a inundaciones en un nivel medio que representa el 3,91% del total de la longitud de las vías externas; el resto de vías no

presentan exposición. El índice promedio es de 0,04 que equivale al nivel bajo, este valor será utilizado para la ponderación de la exposición del sistema vial ante la amenaza de inundación para los sectores urbanos.

Tabla 6.174 Nivel e índice ponderado de exposición de vías externas ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Vías Externas (Ruta) de conectividad con la ciudad de Guaranda	Longitud aproximada (en km) por nivel de exposición de sistema de vías a amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación TR 500 años	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%		
Guaranda - Echeandía	0,00	0,00	8,00	14,21	0,00	0,00	48,30	85,79	56,30	100,0	0,33	Bajo
Vía Guaranda – Ambato (Estatad 491, sector norte)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,57	100,00	36,57	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - Chimbo - San Miguel (Estatad 491, sector sur)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,93	100,00	11,93	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - Julio Moreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	100,00	4,71	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - Salinas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,37	100,00	19,37	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - San Lorenzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	100,00	8,33	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - San Simón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	100,00	1,20	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - Riobamba (Gallo Rumi)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,00	100,00	61,00	100,0	0,00	Sin expos.
Guaranda - Santa Fe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	100,00	5,00	100,0	0,00	Sin expos.
Total	0,00	0,00	8,00	3,91	0,00	0,00	196,42	96,09	204,42	100,0	0,04	Bajo

Fuente: Mapa de red vial del cantón Guaranda de GAD Guaranda, 2011a, GAD Bolívar, 2012 y MTOP-B, 2013. Mapas de amenaza de inundación escala cantonal de SNGR-PNUD-UEB, 2013 (Anexo 6.16). UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Con respecto a la exposición de los **puentes** del área urbana los resultados se muestran en la tabla 6.175 que indican que tres puentes presentan índices y niveles altos, seguida de dos puentes con nivel medio y un puente con nivel bajo de exposición a la amenaza de inundaciones. El promedio de exposición es de 0,78 que equivale al nivel alto de exposición; este valor del índice será utilizado para la ponderación de exposición del sistema vial a la amenaza de inundación para los sectores urbanos.

Tabla 6.175 Nivel e índice ponderado de exposición de puentes ante la amenaza de inundaciones en el área urbana de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de puentes (entrada y salida de la ciudad) a amenaza de inundación TR 500 años										Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Puente vía San Simón	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1,00	Alto
Puente vía Camal	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1,00	Alto
Puente vía a Vinchoa	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1,00	Alto
Puente vía Socavón	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0,66	Medio
Puente vía a Julio Moreno	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0,66	Medio
Puente vía a Chimbo (Unidad Provincial)	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100,0	0,33	Bajo
Total /Promedio Área Urbana	3	50,0	2	33,3	1	16,7	0	0,0	6	100,0	0,78	Alto

Fuente: Mapa de puentes del área urbana de Guaranda de GAD Guaranda 2011a y UEB, 2013. Aguaguña, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Con referencia a la exposición de las **vías internas** se evaluaron por sectores urbanos como resultado de la intersección del mapa de vías urbanas, mapa de amenaza de inundación a escala urbana (TR 500 años) y el mapa de sectores urbanos. Los resultados se presentan en la tabla 6.176 que registran niveles de exposición a inundaciones en un 1,13% nivel alto, un 0,05% nivel medio, un 0,01% nivel bajo y un 98,81% sin exposición.

Al analizar por sectores urbanos se observa que en el área de influencia de amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda (TR 500 años) parte de las vías internas de los sectores de Bellavista, el Peñón y Marcopamba registran en promedio índices altos, mientras que solo el sector de las Colinas presenta en promedio el índice y nivel medio de exposición; por su parte los sectores de Negroyacu y Guanguliquin presentan en promedio índices y niveles bajos de exposición; el resto de sectores urbanos no presentan exposición en las vías internas. El índice promedio de exposición de vías internas de la ciudad es de 0,14 que equivale a nivel bajo; este valor es referencial ya que la mayor parte de vías internas no presentan exposición a la amenaza de inundación.

Tabla 6.176 Nivel e índice ponderado de exposición de vías internas ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de vías urbanas a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%	Long. Km	%		
Bellavista	0,09	3,96	0,00	0,08	0,00	0,00	2,19	95,95	2,29	100,0	0,83	Alto
Peñón	0,35	11,00	0,00	0,14	0,00	0,07	2,83	88,80	3,19	100,0	0,76	Alto
Marcopamba	0,58	12,37	0,02	0,50	0,01	0,15	4,11	86,97	4,73	100,0	0,72	Alto
Las Colinas	0,01	0,34	0,01	0,15	0,00	0,05	3,50	99,46	3,52	100,0	0,66	Medio
Negroyacu	0,03	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	99,09	3,09	100,0	0,33	Bajo
Guanguliquin	0,01	0,15	0,01	0,14	0,00	0,04	7,05	99,67	7,08	100,0	0,33	Bajo
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	100,00	2,45	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	100,00	2,28	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	100,00	1,91	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	100,00	2,07	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	100,00	0,91	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	100,00	2,17	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	100,00	8,18	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	100,00	1,52	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	100,00	2,85	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	100,00	1,72	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,32	100,00	7,32	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	100,00	1,94	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	100,00	1,01	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,96	100,00	3,96	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,26	100,00	8,26	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,96	100,00	8,96	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	100,00	2,37	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,37	100,00	6,37	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	100,00	2,69	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,60	100,00	2,60	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	1,08	1,13	0,04	0,05	0,01	0,01	94,33	98,81	95,46	100,0	0,14	Bajo

Fuente: Mapa de vías internas del área urbana de Guaranda de GAD Guaranda 2011a y UEB, 2013. Aguaguña, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y sectores urbanos de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición para el sistema vial ante la amenaza de inundación** se elaboró a partir de los resultados de ponderación de la exposición de los componentes analizados con anterioridad. Los pesos de ponderación se asignó el valor más alto (valor de 0,4) a los puentes ya que en caso de un evento de inundación por crecidas del río Guaranda los puentes serían las infraestructuras afectadas, además, permiten la evacuación y el acceso de ayuda a los sectores afectados que se localizan en la zona de incidencia de la inundación; para las vías externas e internas el peso se distribuyó por igual (0,3 para cada una) ya facilitan la movilidad y conectividad en tiempos “normales”, así como el acceso a la ayuda externa (vías externas) y permiten el ingreso (vías internas) a los sectores afectados en caso de afectación por eventos de inundación.

Los resultados se presentan en la tabla 6.177 se observa que al ponderar los componentes del sistema vial los sectores de Bellavista, el Peñón, Marcopamba y las Colinas presentan índice y niveles medios de exposición. En cuanto al resto de sectores urbanos presentan en promedio índices y niveles bajos de exposición de la red vial a la amenaza de inundación; estos valores de índices se explicaría que a pesar que la mayor parte de sectores no registran exposición a las inundaciones en las vías internas, sin embargo, al ponderar los índices promedios de las vías externas y puentes que son valores constantes para todos los sectores da como resultado los índices de nivel bajo como se muestra en la tabla 6.177. El índice promedio de exposición del sistema vial en la ciudad es de 0,24 que equivale al nivel bajo.

Tabla 6.177 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema vial ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos de la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Vías externas (interprov. Intercant., interparroq.)			Puentes (entrada y salida a la ciudad)			Vías internas (urbana: avenida, calles prim. y secun)			Índice Pond. Expos.	Niv. Expos.
	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso Pond.	Valor max.		
Bellavista	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,83	0,50	0,42	0,58	Medio
Peñón	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,76	0,50	0,38	0,55	Medio
Marcopamba	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,72	0,50	0,36	0,53	Medio
Las Colinas	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,66	0,50	0,33	0,50	Medio
Negroyacu	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,33	0,50	0,17	0,33	Bajo
Guanguliquin	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,33	0,50	0,17	0,33	Bajo
5 de Junio	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
La Merced	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Juan XXIII	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Fausto Bazantes	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Indio Guaranga	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
9 de Octubre	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Joyocoto	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Cruz Roja	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Tomabela	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Los Tanques	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Centro de Guaranda	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Parque Montufar	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
El Terminal	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Loma de Guaranda	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Alpachaca	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Humberdina	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Mantilla	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Plaza Cordovez	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Centro de Guanujo	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,00	0,50	0,00	0,17	Bajo
Total	0,04	0,30	0,01	0,78	0,20	0,16	0,14	0,50	0,07	0,24	Bajo

Fuente: Tablas 6.156, 6.157 y 6.158. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.6 Exposición del sistema de electricidad a inundaciones

La exposición del sistema de electricidad ante la amenaza de inundaciones se evaluó a través de los componentes: subestaciones, postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión. En el proceso de evaluación y ponderación de la exposición se realizó la intersección de los mapas de cada componente, el mapa de la amenaza de inundaciones a escala urbana y el mapa de sectores urbanos. La información y los mapas se basan en datos proporcionados por la Corporación Nacional de Electrificación regional Bolívar (CNEL Bolívar, 2012), estudios de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB, 2013) y la tesis de grado de Llumitaxi (2013).

Los resultados de la evaluación y ponderación de la exposición de los componentes del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación se exhiben en las tablas de la 6.178 a 6.182 que indican que la mayor parte de componentes no presentan exposición (98,22% en postes, 96,81% en transformadores, 97,18% en seccionadores y 96,76% en conductores de media tensión). A diferencia de los sectores de Marcopamba y el Peñón que en el área de influencia de la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda registran elementos de los componentes del sistema eléctrico con índices y niveles altos, medios y bajos; el promedio del índice de exposición en los dos sectores en los componentes del sistema es alto. Los demás sectores urbanos no registran índices de exposición a la amenaza de inundación en los componentes del sistema eléctrico.

Resulta oportuno mencionar que la subestación de Guanujo (sector Plaza Cordovez) no presenta exposición, por lo tanto, el valor de índice es de 0,00; mientras que la subestación de Guaranda (sector el Peñón) se localiza en la zona de alta exposición, en consecuencia, se asignó el valor de 1,00. El promedio del índice de exposición de las subestaciones es el valor de 0,50 que equivale al nivel medio de exposición a la amenaza de inundación, este valor será utilizado para la ponderación del sistema eléctrico por sectores urbanos y la ciudad de Guaranda (tabla 6.178).

Tabla 6.178 Nivel e índice ponderado de exposición de las subestaciones eléctricas ante la amenaza de inundaciones en la ciudad de Guaranda

Localización	Número y nivel de exposición de subestaciones eléctricas a amenaza de inundación TR 500 años										Índice Promedio de Exposición a Amenaza	Nivel de Exposición
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Guaranda (sector Peñón)	1,0	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1,00	Alto
Guanujo (sector Plaza Cordovez)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0	0,00	Sin expos.
Total /Promedio	1,0	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0	0,50	Medio

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.179 Nivel e índice ponderado de exposición de postes ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de postes a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Peñón	29	24,79	1	0,85	0	0,00	86	74,36	116	100,0	0,99	Alto
Marcopamba	19	14,07	1	0,74	0	0,00	115	85,19	135	100,0	0,98	Alto
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	43	100,00	43	100,0	-	Sin exp.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	73	100,00	73	100,0	-	Sin exp.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	35	100,00	35	100,0	-	Sin exp.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	52	100,00	52	100,0	-	Sin exp.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	61	100,00	61	100,0	-	Sin exp.
Bellavista	0	0,00	0	0,00	0	0,00	63	100,00	63	100,0	-	Sin exp.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	68	100,00	68	100,0	-	Sin exp.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	204	100,00	204	100,0	-	Sin exp.
Negroyacu	0	0,00	0	0,00	0	0,00	172	100,00	172	100,0	-	Sin exp.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	39	100,00	39	100,0	-	Sin exp.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	80	100,00	80	100,0	-	Sin exp.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	274	100,00	274	100,0	-	Sin exp.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	50	100,00	50	100,0	-	Sin exp.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	143	100,00	143	100,0	-	Sin exp.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	80	100,00	80	100,0	-	Sin exp.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	100,00	34	100,0	-	Sin exp.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	84	100,00	84	100,0	-	Sin exp.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	282	100,00	282	100,0	-	Sin exp.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	103	100,00	103	100,0	-	Sin exp.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	321	100,00	321	100,0	-	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	52	100,00	52	100,0	-	Sin exp.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	121	100,00	121	100,0	-	Sin exp.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	52	100,00	52	100,0	-	Sin exp.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	75	100,00	75	100,0	-	Sin exp.
Total /Promedio	48	1,71	2	0,07	0	0,00	2.762	98,22	2.812	100,0	0,08	Bajo

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.180 Nivel e índice ponderado de exposición de transformadores (trafos) ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de transformadores (trafos) a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Marcopamba	6	33,33	0	0,00	0	0,00	12	66,67	18	100,0	0,95	Alto
Peñón	2	15,38	0	0,00	0	0,00	11	84,62	13	100,0	0,90	Alto
Bellavista	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
Negroyacu	0	0,00	0	0,00	0	0,00	14	100,00	14	100,0	0,00	Sin expos.
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	100,00	6	100,0	0,00	Sin expos.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	100,00	8	100,0	0,00	Sin expos.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	100,00	1	100,0	0,00	Sin expos.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	100,00	4	100,0	0,00	Sin expos.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	100,00	10	100,0	0,00	Sin expos.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	100,0	0,00	Sin expos.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	11	100,00	11	100,0	0,00	Sin expos.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	100,00	21	100,0	0,00	Sin expos.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	100,00	31	100,0	0,00	Sin expos.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	100,00	10	100,0	0,00	Sin expos.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	100,00	9	100,0	0,00	Sin expos.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	23	100,00	23	100,0	0,00	Sin expos.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	100,00	9	100,0	0,00	Sin expos.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	26	100,00	26	100,0	0,00	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	100,00	6	100,0	0,00	Sin expos.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	100,0	0,00	Sin expos.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Total /Promedio	8	3,19	0	0,00	0	0,00	244	96,81	252	100,0	0,07	Bajo

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.181 Nivel e índice ponderado de exposición los seccionadores ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de seccionadores a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Marcopamba	2	16,67	0	0,00	0	0,00	10	83,33	12	100,0	1,00	Alto
Peñón	4	22,22	0	0,00	0	0,00	14	77,78	18	100,0	1,00	Alto
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	100,00	9	100,0	0,00	Sin expos.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	100,00	5	100,0	0,00	Sin expos.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Bellavista	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	100,00	4	100,0	0,00	Sin expos.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	100,00	8	100,0	0,00	Sin expos.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	100,00	10	100,0	0,00	Sin expos.
Negroyacu	0	0,00	0	0,00	0	0,00	12	100,00	12	100,0	0,00	Sin expos.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	100,00	2	100,0	0,00	Sin expos.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	100,00	24	100,0	0,00	Sin expos.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	100,00	1	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	100,00	21	100,0	0,00	Sin expos.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	11	100,00	11	100,0	0,00	Sin expos.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	100,00	4	100,0	0,00	Sin expos.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	100,0	0,00	Sin expos.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	14	100,00	14	100,0	0,00	Sin expos.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	100,0	0,00	Sin expos.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	100,00	17	100,0	0,00	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	100,00	5	100,0	0,00	Sin expos.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	100,00	5	100,0	0,00	Sin expos.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	7	100,0	0,00	Sin expos.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	100,00	3	100,0	0,00	Sin expos.
Total /Promedio	6	2,82	0	0,00	0	0,00	210	97,18	216	100,0	0,08	Bajo

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.182 Nivel e índice ponderado de exposición de conductores de media tensión ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Exposición de conductores de media tensión a la amenaza de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Amenaza de Inundación	Nivel Amenaza
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%		
Marcopamba	18	25,00	0	0,00	0	0,00	54	75,00	72	100,0	1,00	Alto
Peñón	16	26,23	0	0,00	0	0,00	45	73,77	61	100,0	1,00	Alto
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	23	100,00	23	100,0	0,00	Sin exp.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	100,00	31	100,0	0,00	Sin exp.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	25	100,00	25	100,0	0,00	Sin exp.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	100,00	15	100,0	0,00	Sin exp.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	51	100,00	51	100,0	0,00	Sin exp.
Bellavista	0	0,00	0	0,00	0	0,00	11	100,00	11	100,0	0,00	Sin exp.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	43	100,00	43	100,0	0,00	Sin exp.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	65	100,00	65	100,0	0,00	Sin exp.
Negroyacu	0	0,00	0	0,00	0	0,00	64	100,00	64	100,0	0,00	Sin exp.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	12	100,00	12	100,0	0,00	Sin exp.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	100,00	15	100,0	0,00	Sin exp.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	65	100,00	65	100,0	0,00	Sin exp.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	100,00	21	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	92	100,00	92	100,0	0,00	Sin exp.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	35	100,00	35	100,0	0,00	Sin exp.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	100,00	9	100,0	0,00	Sin exp.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	25	100,00	25	100,0	0,00	Sin exp.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	72	100,00	72	100,0	0,00	Sin exp.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	100,00	34	100,0	0,00	Sin exp.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	104	100,00	104	100,0	0,00	Sin exp.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	100,00	24	100,0	0,00	Sin exp.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	100,00	30	100,0	0,00	Sin exp.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	26	100,00	26	100,0	0,00	Sin exp.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	100,00	30	100,0	0,00	Sin exp.
Total /Promedio	34	3,24	0	0,00	0	0,00	1.021	96,76	1.055	100,0	0,08	Bajo

Fuente: CNEL Bolívar, 2012. Llumitaxi, 2013. UEB, 2013. Mapas de amenaza de inundación (TR 500 años) a escala urbana y de sectores urbanos de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

El **índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de inundaciones** se obtuvo a partir de los resultados de la ponderación de los componentes del sistema evaluados inicialmente. Para el proceso de ponderación se asignó pesos por igual (valor de 0,20) a cada componente por tener igual importancia en el funcionamiento del sistema.

Los resultados de la ponderación de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de inundación se presentan en la tabla 6.183 que establece que los sectores de Marcopamba y el Peñón poseen índices y niveles altos de exposición por disponer de elementos del sistema ubicados en la zona de amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda. Mientras que el resto de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, registran en promedio índices y niveles bajos de exposición del sistema, esto se podría explicar que pese a que estos sectores no registraban exposición en los componentes del sistema, sin embargo, al ponderar con el índice promedio de las subestaciones que es un valor

constante para todos los sectores da como resultado los valores de índices de nivel bajo como se muestra en la tabla 6.83.

Tabla 6.183 Nivel e índice ponderado de exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de inundaciones por sectores urbanos en la ciudad de Guaranda

Sector Urbano	Trafo			Seccionadores			Postes			Conductores			Subestación			Índice Pond. Exposición	Nivel Exposición
	Índice Exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso pond.	Valor max.	Índice Exp.	Peso pond.	Valor max.		
Marcopamba	0,95	0,20	0,19	1,00	0,20	0,20	0,98	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20	0,50	0,20	0,10	0,89	Alto
Peñón	0,90	0,20	0,18	1,00	0,20	0,20	0,99	0,20	0,20	1,00	0,20	0,20	0,50	0,20	0,10	0,88	Alto
Bellavista	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Negroyacu	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
5 de Junio	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
La Merced	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Juan XXIII	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Fausto Bazantes	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Indio Guaranga	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
9 de Octubre	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Joyocoto	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Cruz Roja	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Tomabela	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Guanguliquin	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Los Tanques	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Centro de Guaranda	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Parque Montufar	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
El Terminal	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Loma de Guaranda	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Alpachaca	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Las Colinas	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Humberdina	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Jesús del Gran Poder	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Mantilla	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Plaza Cordovez	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Centro de Guanujo	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,50	0,20	0,10	0,10	Bajo
Total /Promedio	0,07	0,20	0,01	0,08	0,20	0,02	0,08	0,20	0,02	0,08	0,20	0,02	0,50	0,20	0,10	0,16	Bajo

Fuente: Tablas: 6.178, 6.179, 6.180, 6.181 y 6.182. Elaborado por: Paucar, 2016

6.5.3.7 Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundaciones

El Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundaciones (IPEU₁) representa el grado de exposición de la población, su infraestructura y elementos esenciales de la ciudad de Guaranda ante la amenaza de inundaciones. El IPEU₁ se obtiene a partir de los resultados de la ponderación de la exposición de las variables: edificaciones, población y los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad analizadas previamente. El proceso metodológico se basa en los lineamientos del apartado 4.2.4.8 del capítulo IV, así como los procedimientos descritos anteriormente en la evaluación de la exposición a la amenaza de sismos y deslizamientos.

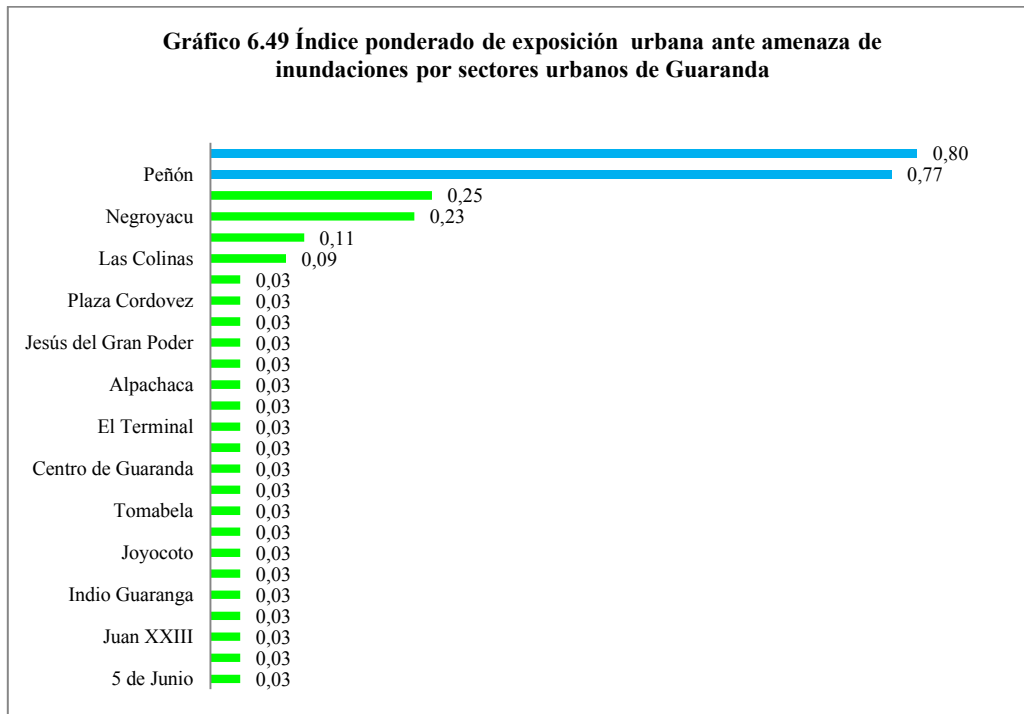
Los resultados del IPEU₁ se exhiben por sectores urbanos en la tabla 6.184 y gráfico 6.49 que muestran que los sectores de Marcopamba y el Peñón poseen índices ponderados con valores y nivel alto de exposición a la amenaza de inundación; estos sectores presentan elementos expuestos (edificaciones, personas, parte de infraestructura del sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) que se localizan en áreas de influencia de la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda; por consiguiente, al ponderar los elementos expuestos se obtiene el índice y nivel alto de exposición para todo el sector urbano. De igual forma se debe indicar que una parte mínima de los sectores de Bellavista, Negroyacu, Guanguliquin y las Colinas presentan elementos localizados en la zona de influencia del río Guaranda, en consecuencia, registran promedio índices y niveles bajos de exposición.

Es conveniente mencionar que el resto de sectores urbanos que pese a no tener zonas y elementos expuestos a la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda, sin embargo, poseen el índice de 0,03 que equivale al nivel bajo de exposición que corresponde al resultado de la ponderación de los sistemas de vialidad (vías externas y puentes) y electricidad (subestaciones) que son valores constantes para todos los sectores urbanos (tabla 6.184).

Tabla 6.184 Índices ponderados de componentes para el Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundaciones (IPEUI) por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbanos	Exposición de Personas				Exposición de Edificaciones				Exposición de Sistema de Agua				Exposición de Sistema Alcantarillado				Exposición de Sistema de Vialidad				Exposición de Sistema de Electricidad				Índice de Expos. Ponderada	Nivel de Expos. Ponderada
	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo	Nivel Expos.	Índice ponder.	Peso Pond.	Valor máximo		
Marcopamba	Alto	0,95	0,25	0,24	Alto	0,95	0,25	0,24	Bajo	0,22	0,125	0,03	Alto	0,95	0,125	0,12	Medio	0,53	0,125	0,07	Alto	0,89	0,125	0,11	0,80	Alto
Peñón	Alto	0,90	0,25	0,23	Alto	0,90	0,25	0,23	Bajo	0,23	0,125	0,03	Alto	0,90	0,125	0,11	Medio	0,55	0,125	0,07	Alto	0,88	0,125	0,11	0,77	Alto
Bellavista	Bajo	0,33	0,25	0,08	Bajo	0,33	0,25	0,08	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,04	Medio	0,58	0,125	0,07	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,25	Bajo
Negroyacu	Bajo	0,33	0,25	0,08	Bajo	0,33	0,25	0,08	Bajo	0,08	0,125	0,01	Sin exp.	0,00	0,125	0,04	Bajo	0,33	0,125	0,04	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,23	Bajo
Guanguliquin	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Bajo	0,08	0,125	0,01	Bajo	0,33	0,125	0,04	Bajo	0,33	0,125	0,04	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,11	Bajo
Las Colinas	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Bajo	0,08	0,125	0,01	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Medio	0,50	0,125	0,06	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,09	Bajo
5 de Junio	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
La Merced	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Juan XXIII	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Fausto Bazantes	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Indio Guaranga	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
9 de Octubre	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Joyocoto	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Cruz Roja	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Tomabela	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Los Tanques	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Centro de Guaranda	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Parque Montufar	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
El Terminal	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Loma de Guaranda	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Alpachaca	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Humberdina	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Jesús del Gran Poder	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Mantilla	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Plaza Cordovez	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Centro de Guanujo	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,25	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Sin exp.	0,00	0,125	0,00	Bajo	0,17	0,125	0,02	Bajo	0,10	0,125	0,01	0,03	Bajo
Total /Promedio	Bajo	0,10	0,25	0,02	Bajo	0,10	0,25	0,02	Bajo	0,03	0,125	0,00	Bajo	0,11	0,125	0,01	Bajo	0,24	0,125	0,03	Bajo	0,16	0,125	0,02	0,11	Bajo

Fuente: Tablas: 6.167, 6.168, 6.172, 6.173, 6.183 y 6.184. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.184. Elaborado por: Paucar, 2016

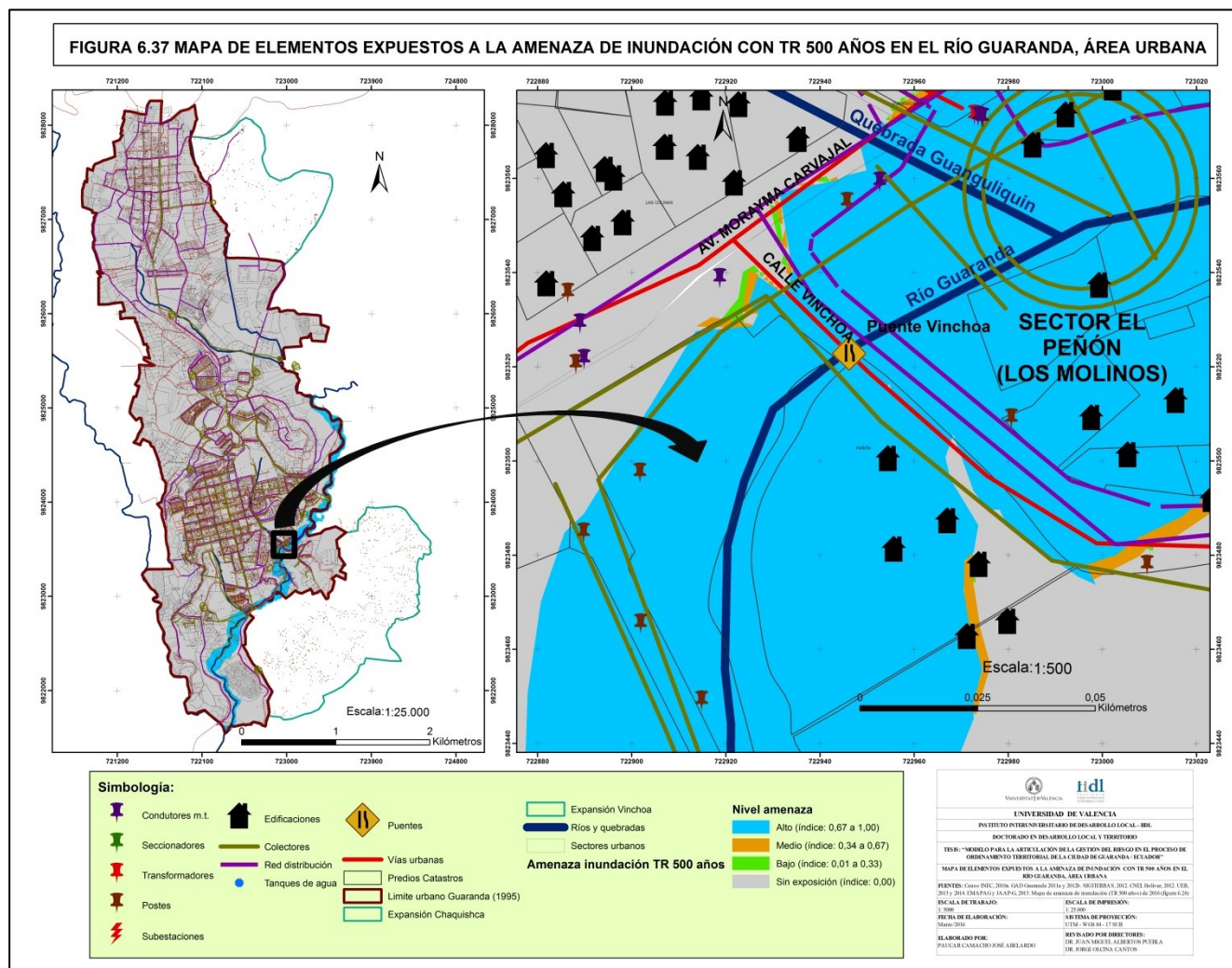
6.5.3.8 Representación cartográfica de la exposición urbana ante inundaciones

El Índice Ponderado de Exposición Urbana para Inundaciones (IPEU_I) se elaboró a al relacionar los resultados de ponderación que se representan en los mapas de cada elemento (edificaciones; la población; y los sistemas de agua, alcantarillado, vial y electricidad), el mapa de amenaza de inundación del río Guaranda con TR 500 años y el mapa de sectores urbanos que se representan en la figura 6.37 “Mapa de elementos expuestos a la amenaza de inundación (río Guaranda TR 500 años) de la ciudad de Guaranda”.

Los resultados de los índices ponderados (IPEU_I) por sectores urbanos se representan en la figura 6.38 “Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante inundación (río Guaranda con TR 500 años) de la ciudad de Guaranda”, se distingue que los sectores de Marcopamba y el Peñón presentan en promedio índices y niveles **altos** (índice de 0,67 a 1,00) de exposición a inundaciones, estos sectores poseen elementos expuestos en la zona de influencia del río Guaranda. Los demás sectores urbanos registran índices y niveles bajos de exposición ante la amenaza de inundación. Resulta oportuno aclarar que en los sectores con nivel bajo de exposición para analizar la exposición en el territorio se ha subdividido en dos zonas: la **primera** (índices de 0,09 a 0,33) que presenta elementos expuestos en áreas de influencia del río Guaranda. La **segunda** (índices de 0,01 a 0,08) que a pesar de no tener elementos expuestos, sin embargo, al realizar la ponderación de los sistemas de electricidad (subestaciones) y vialidad (vías externas y puentes) registran índices de nivel bajo de exposición a la amenaza de inundación.

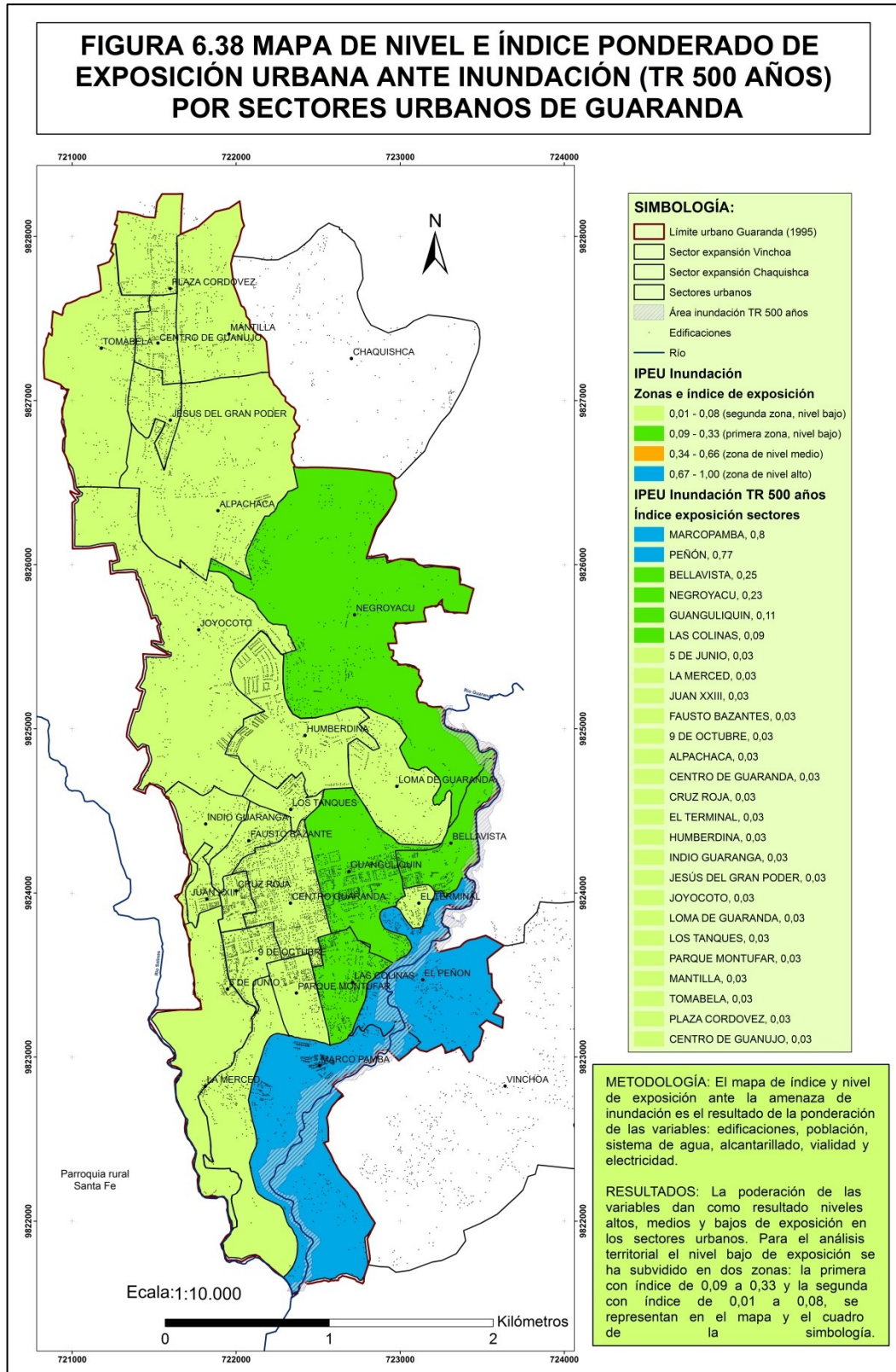
Adicionalmente, en el anexo de cartografía temática se grega los mapas de elementos expuestos y del IPEU_I por sectores urbanos para inundaciones que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso y los resultados de los índices ponderados de las variables de exposición.

Figura 6.37 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de inundación (río Guaranda TR 500 años) de la ciudad de Guaranda



Fuente: Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza de inundación (TR 500 años) de 2016 (figura 6.24). Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 6.38 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante inundaciones (río Guaranda TR 500 años) de la ciudad de Guaranda



Fuente: Tabla 6.184 (Censo INEC, 2010a. GAD Guaranda 2011a y 2012b. SIGTIERRAS, 2012. CNEL Bolívar, 2012. UEB, 2013 y 2014. EMAPAG y JAAP-G, 2013. Mapa de amenaza de inundación (TR 500 años) de 2016, figura 6.24). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6 ÍNDICE PONDERADO Y CARTOGRAFÍA DE RIESGOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) representa la estimación holística o integral del riesgo en el territorio a través de la evaluación multicriterio de los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición. El IPRU es una herramienta que tiene por objeto facilitar la evaluación del riesgo en el territorio y realizar comparaciones sobre la situación de riesgo entre sectores urbanos para la toma de decisiones y el establecimiento de estrategias y acciones que contribuyan a fortalecer los procesos de gestión del riesgo y el ordenamiento territorial.

El IPRU se obtiene como producto del Índice Ponderado de Amenaza Urbana (IPAU), el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) e Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU) a través de la siguiente relación:

$$IPRU = \sum_{k=0,001}^{n=1,0} IPAU * IPVU * IPEU$$

La relación antes citada se aplicó para obtener el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) para los riesgos de sismos, deslizamiento e inundaciones considerados en el presente estudio. Además, el proceso de evaluación se basa en los lineamientos del apartado 4.2.5 del capítulo IV.

El IPRU de cada riesgo es categorizado en niveles de riesgos en base a los rangos de puntuación que se presenta en la tabla 6.185. El producto de los valores mínimos de los índices de los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) permiten determinar los valores mínimos para cada nivel de riesgo y a partir de ello establecer los rangos.

Tabla 6.185 Rangos y representación de colores para índice ponderado y nivel de riesgo sísmico, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda

Niveles para factores de riesgos	Valores de índice para factores de riesgo (Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición)					Rangos y representación de colores para niveles de riesgo de sismos	Rangos y representación de colores para niveles de riesgo de deslizamientos	Rangos y representación de colores para niveles de riesgo de inundaciones
	Rangos de factores de riesgo (A, V, E)	Valor mínimo de Amen.	Valor mínimo de Vuln.	Valor mínimo de Expos.	Valor mínimo Ponder. (A*V*E)			
Alto	0,67 - 1,00	0,67	0,67	0,67	0,300	0,300 – 1,00	0,300 – 1,00	0,300 – 1,00
Medio	0,34 – 0,66	0,34	0,34	0,34	0,039	0,039 – 0,299	0,039 – 0,299	0,039 – 0,299
Bajo	0,01 – 0,33	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001 – 0,038	0,001 – 0,038	0,001 – 0,038
Sin afectación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000

Elaborado por: Paucar, 2016

A continuación se presenta los resultados y la cartografía de los índices de riesgos ponderados de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones que se analiza por sectores urbanos dentro del límite urbano de la ciudad de Guaranda de 1995 definido por el Municipio (actual GAD) del cantón Guaranda. No se incluye los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa como se ha indicado anteriormente por limitantes de información para la evaluación de la vulnerabilidad y exposición. Los mapas temáticos de riesgos corresponden a la escala 1:10.000.

6.6.1 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo Sísmico del área urbana de Guaranda

6.6.1.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUs)

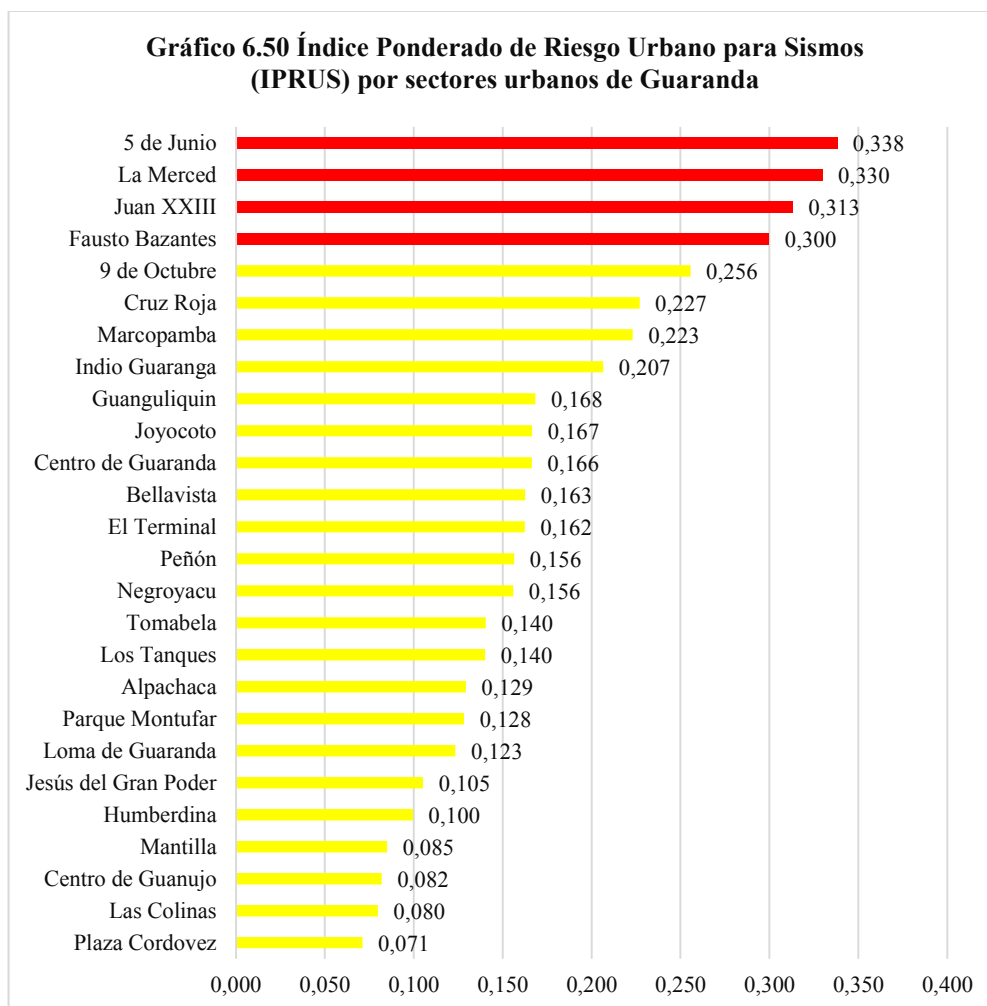
Con base al planteamiento descrito en el apartado anterior el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUs) se obtiene como producto del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAU), el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Sismos (IPVUs) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Sismos (IPEUs).

En la tabla 6.186 y gráfico 6.50 se observa que cuatro sectores urbanos (5 de junio, la Merced, Juan XII y Fausto Bazantes) presentan en promedio índices y niveles altos de riesgo sísmico. El resto de sectores y el promedio de la ciudad registran en promedio índice y nivel medio de riesgo a sismos.

Tabla 6.186 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUs) por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos		Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Sismos		Índice Ponderado de Exposición Urbana para Sismos		Índice Ponderado de Riesgo Sísmico por sector urbano	Nivel de Riesgo Sísmico por sector urbano
	Nivel de Amenaza	Índice Pond.	Nivel de Vulnerab.	Índice Pond.	Nivel de Expos.	Índice Pond.		
5 de Junio	Alto	0,83	Medio	0,49	Alto	0,82	0,338	Alto
La Merced	Alto	0,82	Medio	0,50	Alto	0,81	0,330	Alto
Juan XXIII	Alto	0,83	Medio	0,48	Alto	0,78	0,313	Alto
Fausto Bazantes	Alto	0,75	Medio	0,54	Alto	0,74	0,300	Alto
9 de Octubre	Alto	0,76	Medio	0,48	Alto	0,71	0,256	Medio
Cruz Roja	Alto	0,72	Medio	0,44	Alto	0,71	0,227	Medio
Marcopamba	Alto	0,67	Medio	0,47	Alto	0,71	0,223	Medio
Indio Guaranga	Medio	0,63	Medio	0,50	Medio	0,65	0,207	Medio
Guanguliquin	Medio	0,57	Medio	0,45	Medio	0,66	0,168	Medio
Joyocoto	Medio	0,63	Medio	0,46	Medio	0,57	0,167	Medio
Centro de Guaranda	Medio	0,64	Medio	0,47	Medio	0,56	0,166	Medio
Bellavista	Medio	0,63	Medio	0,46	Medio	0,56	0,163	Medio
El Terminal	Medio	0,63	Medio	0,42	Medio	0,61	0,162	Medio
Peñón	Medio	0,59	Medio	0,47	Medio	0,56	0,156	Medio
Negroyacu	Medio	0,61	Medio	0,46	Medio	0,56	0,156	Medio
Tomabela	Medio	0,57	Medio	0,48	Medio	0,52	0,140	Medio
Los Tanques	Medio	0,53	Medio	0,50	Medio	0,53	0,140	Medio
Alpachaca	Medio	0,51	Medio	0,46	Medio	0,55	0,129	Medio
Parque Montufar	Medio	0,59	Medio	0,42	Medio	0,51	0,128	Medio
Loma de Guaranda	Medio	0,51	Medio	0,48	Medio	0,50	0,123	Medio
Jesús del Gran Poder	Medio	0,47	Medio	0,44	Medio	0,51	0,105	Medio
Humberdina	Medio	0,48	Medio	0,44	Medio	0,47	0,100	Medio
Mantilla	Medio	0,39	Medio	0,47	Medio	0,46	0,085	Medio
Centro de Guanujo	Medio	0,38	Medio	0,46	Medio	0,46	0,082	Medio
Las Colinas	Medio	0,39	Medio	0,44	Medio	0,46	0,080	Medio
Plaza Cordovez	Medio	0,37	Medio	0,46	Medio	0,42	0,071	Medio
Total / Promedio	Medio	0,62	Medio	0,46	Medio	0,58	0,167	Medio

Fuente: Tablas 6.10, 6.114, 6.137. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.186. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.1.2 Áreas o superficies con riesgo de sismos por sectores urbanos

En los resultados que se exhiben en la tabla 6.187 se observa que en el área urbana (límite urbano de 1995) el 9,82% de la superficie presenta nivel alto de riesgo que comprende en su mayor parte zonas de laderas de las colinas San Jacinto, Indio Guaranda y cresta Tamami. Los sectores urbanos con áreas de nivel alto de riesgo sísmico en su orden son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII y Fausto Bazantes; mientras que el nivel medio de riesgo de sismos representa el 90,18% del área urbana y sectores urbanos. En la parte de la representación cartográfica del mapa de índices y niveles de riesgo sísmico del área urbana (figura 6.33) y por sectores urbanos (figura 6.34) se analiza con mayor detalle las zonas con niveles de riesgo sísmico en la ciudad de Guaranda.

Tabla 6.187 Superficie en hectárea (ha) por niveles de riesgo de sismos por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de riesgo sísmico								Índice Ponderado de Riesgo	Nivel de Riesgo
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
5 de Junio	39,20	92,65	3,11	7,35	0,00	0,00	42,31	100,00	0,338	Alto
La Merced	41,00	98,65	0,56	1,35	0,00	0,00	41,56	100,00	0,330	Alto
Juan XXIII	3,65	64,06	2,05	35,94	0,00	0,00	5,69	100,00	0,313	Alto
Fausto Bazantes	6,27	58,76	4,40	41,24	0,00	0,00	10,67	100,00	0,300	Alto
9 de Octubre	0,31	2,77	10,89	97,23	0,00	0,00	11,20	100,00	0,256	Medio
Cruz Roja	0,00	0,00	5,94	100,00	0,00	0,00	5,94	100,00	0,227	Medio
Marcopamba	1,32	1,62	80,21	98,38	0,00	0,00	81,53	100,00	0,223	Medio
Indio Guaranga	0,50	3,23	15,11	96,77	0,00	0,00	15,62	100,00	0,207	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	41,77	100,00	0,00	0,00	41,77	100,00	0,168	Medio
Joyocoto	0,00	0,00	98,14	100,00	0,00	0,00	98,14	100,00	0,167	Medio
Centro de Guaranda	0,00	0,00	28,99	100,00	0,00	0,00	28,99	100,00	0,166	Medio
Bellavista	0,00	0,00	17,96	100,00	0,00	0,00	17,96	100,00	0,163	Medio
El Terminal	0,00	0,00	4,07	100,00	0,00	0,00	4,07	100,00	0,162	Medio
Peñón	0,00	0,00	50,78	100,00	0,00	0,00	50,78	100,00	0,156	Medio
Negroyacu	0,00	0,00	145,79	100,00	0,00	0,00	145,79	100,00	0,156	Medio
Tomabela	0,00	0,00	51,78	100,00	0,00	0,00	51,78	100,00	0,140	Medio
Los Tanques	0,00	0,00	8,16	100,00	0,00	0,00	8,16	100,00	0,140	Medio
Alpachaca	0,00	0,00	91,59	100,00	0,00	0,00	91,59	100,00	0,129	Medio
Parque Montufar	0,00	0,00	13,40	100,00	0,00	0,00	13,40	100,00	0,128	Medio
Loma de Guaranda	0,00	0,00	30,64	100,00	0,00	0,00	30,64	100,00	0,123	Medio
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	12,16	100,00	0,00	0,00	12,16	100,00	0,105	Medio
Humberdina	0,00	0,00	42,70	100,00	0,00	0,00	42,70	100,00	0,100	Medio
Mantilla	0,00	0,00	38,37	100,00	0,00	0,00	38,37	100,00	0,085	Medio
Centro de Guanujo	0,00	0,00	11,55	100,00	0,00	0,00	11,55	100,00	0,082	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	18,40	100,00	0,00	0,00	18,40	100,00	0,080	Medio
Plaza Cordovez	0,00	0,00	19,10	100,00	0,00	0,00	19,10	100,00	0,071	Medio
Total /Promedio	92,25	9,82	847,61	90,18	0,00	0,00	939,86	100,0	0,167	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo sísmico de Guaranda. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.1.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de sismo por sectores urbanos

En este apartado se da a conocer el número aproximado de edificaciones, población y hogares (familias) ante el riesgo de sismo, al ser elementos que se localizan en el área urbana consolidada de la ciudad de Guaranda (límite urbano de 1995 del Municipio de Guaranda) y su condición de exposición ponen en riesgo la vida humana. Cabe indicar que en el análisis de la exposición al riesgo sísmico al igual que para el riesgo de deslizamiento e inundación no se han incluido los elementos esenciales (sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) ya que algunos de los componentes se localizan por fuera del límite urbano y de los mapas de riesgos, por consiguiente, se limita la evaluación de manera integral al sistema por no contar con información completa de los elementos.

La evaluación de la exposición de las edificaciones se elaboró en base a la intersección de los mapas de riesgo de sismo a escala urbana, sectores urbanos y localización de edificaciones del área urbana, el mapa resultante con las bases de datos fue procesado y organizada la información por sectores urbanos. El índice IPRU de sismo de las

edificaciones es el promedio del índice de exposición al riesgo de cada edificación como resultado de la intersección entre los mapas citados con anterioridad.

Los resultados que se muestran en la tabla 6.188 indican que aproximadamente 820 edificaciones que equivale al 5,85% se localizan en la zona de alto riesgo, el resto de edificaciones presentan nivel medio de exposición al riesgo de sismo. Del análisis por sectores urbano se identifica que en los sectores de 5 de junio y la Merced se registra en promedio índice de exposición de nivel alto de sismo, los demás sectores poseen nivel medio de exposición. No obstante, se debe mencionar que se localizan edificaciones en la zona de alto riesgo de sismos en los sectores de Juan XXIII, Fausto Bazantes, 9 de octubre y Marcopamba.

Tabla 6.188 Exposición de edificaciones por niveles de riesgo de sismos y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de edificaciones expuestas por niveles de riesgo sísmico								Índice Promedio de Exposición al Riesgo Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	236	95,3	12	4,74	0	0,00	248	100,0	0,337	Alto
La Merced	261	99,5	1	0,50	0	0,00	262	100,0	0,333	Alto
Juan XXIII	96	43,2	127	56,83	0	0,00	223	100,0	0,299	Medio
Fausto Bazantes	194	55,3	157	44,72	0	0,00	351	100,0	0,286	Medio
9 de Octubre	23	3,0	754	96,98	0	0,00	777	100,0	0,234	Medio
Marcopamba	9	1,1	835	98,93	0	0,00	844	100,0	0,227	Medio
Cruz Roja	0	0,00	292	100,00	0	0,00	292	100,0	0,211	Medio
Indio Guaranga	0	0,00	157	100,00	0	0,00	157	100,0	0,197	Medio
Guanguliquin	0	0,00	968	100,00	0	0,00	968	100,0	0,187	Medio
El Terminal	0	0,00	99	100,00	0	0,00	99	100,0	0,156	Medio
Joyocoto	0	0,00	510	100,00	0	0,00	510	100,0	0,148	Medio
Bellavista	0	0,00	236	100,00	0	0,00	236	100,0	0,137	Medio
Peñón	0	0,00	529	100,00	0	0,00	529	100,0	0,137	Medio
Negroyacu	0	0,00	654	100,00	0	0,00	654	100,0	0,131	Medio
Centro de Guaranda	0	0,00	2.337	100,00	0	0,00	2.337	100,0	0,128	Medio
Los Tanques	0	0,00	334	100,00	0	0,00	334	100,0	0,119	Medio
Alpachaca	0	0,00	642	100,00	0	0,00	642	100,0	0,114	Medio
Loma de Guaranda	0	0,00	294	100,00	0	0,00	294	100,0	0,106	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,00	301	100,00	0	0,00	301	100,0	0,102	Medio
Tomabela	0	0,00	291	100,00	0	0,00	291	100,0	0,095	Medio
Parque Montufar	0	0,00	373	100,00	0	0,00	373	100,0	0,091	Medio
Mantilla	0	0,00	413	100,00	0	0,00	413	100,0	0,085	Medio
Humberdina	0	0,00	1.385	100,00	0	0,00	1.385	100,0	0,084	Medio
Centro de Guanujo	0	0,00	453	100,00	0	0,00	453	100,0	0,080	Medio
Las Colinas	0	0,00	699	100,00	0	0,00	699	100,0	0,078	Medio
Plaza Cordovez	0	0,00	341	100,00	0	0,00	341	100,0	0,065	Medio
Total /Promedio	820	5,85	13.193	94,15	0	0,00	14.013	100,0	0,152	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo sísmico de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). GAD Guaranda (2012b). Elaborado por: Paucar, 2016

Para determinar el número aproximado de la población y hogares (familias) expuesta al riesgo de sismos se siguió el proceso aplicado en la exposición a la amenaza sísmica explicada anteriormente. Es decir, se estableció mediante regla de tres simple directa entre

el porcentaje de exposición de las edificaciones al riesgo de sismos y la información del total de población y hogares del censo INEC (2010a) organizado por sectores urbanos (anexo 5.1).

En la zona de alto riesgo de sismos se localizan aproximadamente 1.706 personas (7,15%) y 439 hogares (6,65%), el resto de la población y hogares de la ciudad de Guaranda se ubican en la zona de nivel medio de riesgo. Los sectores de 5 de junio y la Merced poseen el índice promedio de nivel alto de exposición, los demás sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, registran nivel medio de exposición al riesgo sísmico (tablas 6.189 y 6.190).

Tabla 6.189 Exposición de la población por niveles de riesgo de sismos y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de población expuestas por niveles de riesgo sísmico								Índice Promedio de Exposición al Riesgo Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	468	95,3	23	4,74	0	0,00	491	100	0,337	Alto
La Merced	563	99,5	3	0,50	0	0,00	566	100	0,333	Alto
Juan XXIII	165	43,2	218	56,83	0	0,00	383	100	0,299	Medio
Fausto Bazantes	456	55,3	369	44,72	0	0,00	825	100	0,286	Medio
9 de Octubre	36	3,0	1.162	96,98	0	0,00	1.198	100	0,234	Medio
Marcopamba	18	1,1	1.635	98,93	0	0,00	1.653	100	0,227	Medio
Cruz Roja	0	0,00	495	100,00	0	0,00	495	100	0,211	Medio
Indio Guaranga	0	0,00	425	100,00	0	0,00	425	100	0,197	Medio
Guanguliquin	0	0,00	2.510	100,00	0	0,00	2.510	100	0,187	Medio
El Terminal	0	0,00	211	100,00	0	0,00	211	100	0,156	Medio
Joyocoto	0	0,00	1.078	100,00	0	0,00	1.078	100	0,148	Medio
Bellavista	0	0,00	704	100,00	0	0,00	704	100	0,137	Medio
Peñón	0	0,00	1.083	100,00	0	0,00	1.083	100	0,137	Medio
Negroyacu	0	0,00	1.215	100,00	0	0,00	1.215	100	0,131	Medio
Centro de Guaranda	0	0,00	2.599	100,00	0	0,00	2.599	100	0,128	Medio
Los Tanques	0	0,00	772	100,00	0	0,00	772	100	0,119	Medio
Alpachaca	0	0,00	1.110	100,00	0	0,00	1.110	100	0,114	Medio
Loma de Guaranda	0	0,00	414	100,00	0	0,00	414	100	0,106	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,00	530	100,00	0	0,00	530	100	0,102	Medio
Tomabela	0	0,00	492	100,00	0	0,00	492	100	0,095	Medio
Parque Montufar	0	0,00	381	100,00	0	0,00	381	100	0,091	Medio
Mantilla	0	0,00	654	100,00	0	0,00	654	100	0,085	Medio
Humberdina	0	0,00	2.301	100,00	0	0,00	2.301	100	0,084	Medio
Centro de Guanujo	0	0,00	670	100,00	0	0,00	670	100	0,080	Medio
Las Colinas	0	0,00	695	100,00	0	0,00	695	100	0,078	Medio
Plaza Cordovez	0	0,00	419	100,00	0	0,00	419	100	0,065	Medio
Total /Promedio	1.706	7,15	22.168	92,85	0	0,00	23.874	100	0,152	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo sísmico de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.190 Exposición de hogares (familias) por niveles de riesgo de sismos y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de hogares (familias) expuestas por niveles de riesgo sísmico								Índice Promedio de IPRU Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
5 de Junio	120	95,3	6	4,7	0	0,0	126	100	0,337	Alto
La Merced	143	99,5	1	0,5	0	0,0	144	100	0,333	Alto
Juan XXIII	44	43,2	59	56,8	0	0,0	103	100	0,299	Medio
Fausto Bazantes	116	55,3	93	44,7	0	0,0	209	100	0,286	Medio
9 de Octubre	11	3,0	353	97,0	0	0,0	364	100	0,234	Medio
Marcopamba	5	1,1	437	98,9	0	0,0	442	100	0,227	Medio
Cruz Roja	0	0,0	158	100,0	0	0,0	158	100	0,211	Medio
Indio Guaranga	0	0,0	107	100,0	0	0,0	107	100	0,197	Medio
Guanguliquin	0	0,0	666	100,0	0	0,0	666	100	0,187	Medio
El Terminal	0	0,0	61	100,0	0	0,0	61	100	0,156	Medio
Joyocoto	0	0,0	287	100,0	0	0,0	287	100	0,148	Medio
Bellavista	0	0,0	198	100,0	0	0,0	198	100	0,137	Medio
Peñón	0	0,0	298	100,0	0	0,0	298	100	0,137	Medio
Negroyacu	0	0,0	338	100,0	0	0,0	338	100	0,131	Medio
Centro de Guaranda	0	0,0	833	100,0	0	0,0	833	100	0,128	Medio
Los Tanques	0	0,0	225	100,0	0	0,0	225	100	0,119	Medio
Alpachaca	0	0,0	289	100,0	0	0,0	289	100	0,114	Medio
Loma de Guaranda	0	0,0	96	100,0	0	0,0	96	100	0,106	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,0	147	100,0	0	0,0	147	100	0,102	Medio
Tomabela	0	0,0	146	100,0	0	0,0	146	100	0,095	Medio
Parque Montufar	0	0,0	121	100,0	0	0,0	121	100	0,091	Medio
Mantilla	0	0,0	161	100,0	0	0,0	161	100	0,085	Medio
Humberdina	0	0,0	645	100,0	0	0,0	645	100	0,084	Medio
Centro de Guanujo	0	0,0	189	100,0	0	0,0	189	100	0,080	Medio
Las Colinas	0	0,0	226	100,0	0	0,0	226	100	0,078	Medio
Plaza Cordovez	0	0,0	119	100,0	0	0,0	119	100	0,065	Medio
Total /Promedio	439	6,6	6.259	93,4	0	0,0	6.698	100	0,152	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo sísmico de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.1.4 Cartografía del riesgo de sismos en la ciudad de Guaranda

El nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUs) se representa en la figura 6.39 “Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos en el área urbana de Guaranda” que contiene los índices de riesgo organizadas en zonas con nivel de riesgo en el área urbana, además, exhibe los índices promedios de los sectores urbanos organizados en zonas en base al índice y nivel de riesgo de sismo.

En la figura 6.39 se observa que las áreas con **niveles altos de riesgo** (índice: 0,300 a 1,000) se sitúan principalmente en las zonas de las colinas San Jacinto, Indio Guaranda y cresta Tamami que en su mayor parte presentan una topografía irregular con pendientes pronunciadas (mayor al 70%) especialmente en las laderas, los suelos son inestables o poco consolidados (tobas) e intervenidos (cultivos y erosión) que inciden en la amenaza alta y el riesgo de efectos de un evento sísmico que podría desencadenar principalmente

en deslizamientos. En esta zona la mayor parte de las edificaciones, personas e infraestructura esencial (sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) presentan niveles altos de exposición a la amenaza sísmica. Las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones, los aspectos socioeconómicos de la población y los elementos esenciales presentan en promedio nivel medio de vulnerabilidad a la amenaza de sismos. Esta zona se podría considerar de riesgo no mitigable por la condición de amenaza alta con elementos expuestos (población y elementos esenciales).

Los sectores urbanos que presentan superficies, promedios de índices y niveles altos de riesgo sísmico en su orden son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII y Fausto Bazantes (tabla 6.186 y figura 6.39).

En esta zona se recomendaría que se declare como zona de protección por riesgo alto, de igual forma se realicen controles y prohibiciones de nuevas construcciones, así como estudios de reubicación de edificaciones por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda. Adicionalmente, se deberá establecer medidas de protección de laderas como forestación y reforestación con plantas nativas, así como el control y regulación de actividades agrícolas en las laderas. Para la población e infraestructura con alta exposición al riesgo sísmico sería recomendable se realicen procesos de capacitación e información preventiva, así como medidas de preparación como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, ejercicios de simulacros, entre otras acciones.

En la zona y los sectores urbanos con **nivel medio de riesgo** para los efectos del análisis territorial, en base a los valores de los índices de riesgo se ha subdividido en dos zonas que se representan en el mapa de riesgo sísmico del área urbana (figura 6.39).

En la **primera zona de nivel medio de riesgo** (índice: 0,150 a 0,299) corresponden a las áreas con topografía irregular con pendientes entre 26 a 70% (en su mayor parte colinas y lomas) en algunos sitios presentan problemas geotécnicos por la calidad de suelo (quebrada Guanguliquin), así como zonas de incidencia de quebradas que presentan niveles de amenaza y exposición alta y media. Las edificaciones, los aspectos socioeconómicos de la población y los elementos esenciales presentan nivel medio de vulnerabilidad.

En la zona se localizan los sectores de Centro de Guaranda y Centro de Guanujo que en su mayor parte corresponden al centro histórico con edificaciones antiguas y de estructura de adobe que pueden ser susceptibles a daños ante un evento sísmico. Además, en esta zona la mayor parte de sectores como el Centro de Guaranda, 9 de octubre, Cruz Roja y Guanguliquin constituyen entre los principales barrios históricos de la ciudad, concentra la infraestructura esencial (hospital, organismos de socorro, edificios públicos, entre otros), las actividades comerciales y de servicios. Asimismo, poseen valores altos de densidad de edificaciones y población, factores que incrementarían la exposición a los efectos de posibles eventos sísmicos.

Como medidas de reducción sería recomendable fortalecer los procesos de desconcentración de la zona céntrica hacia la parte norte (parroquia Guanujo y sector Chaquishca). En el centro histórico las edificaciones declaradas como patrimoniales sería recomendable la evaluación a detalle de la vulnerabilidad física y el reforzamiento de estructuras. En zonas de laderas de colinas y quebradas con niveles altos de amenaza convendría declarar como zonas de protección ambiental y de riesgo. Así como, se

implementen medidas de protección de laderas a través de la forestación y reforestación. En áreas con suelos por mala calidad (problemas geotécnicos) se recomendaría la regulación de construcciones, la exigencia de estudios y medidas geotécnicas para nuevas edificaciones. Para la población e instituciones locales sería necesario se fortalezcan las capacidades locales a través de procesos de capacitación e información, así como medidas de preparación como planes de emergencia, contingencia, alertas tempranas, entre otras.

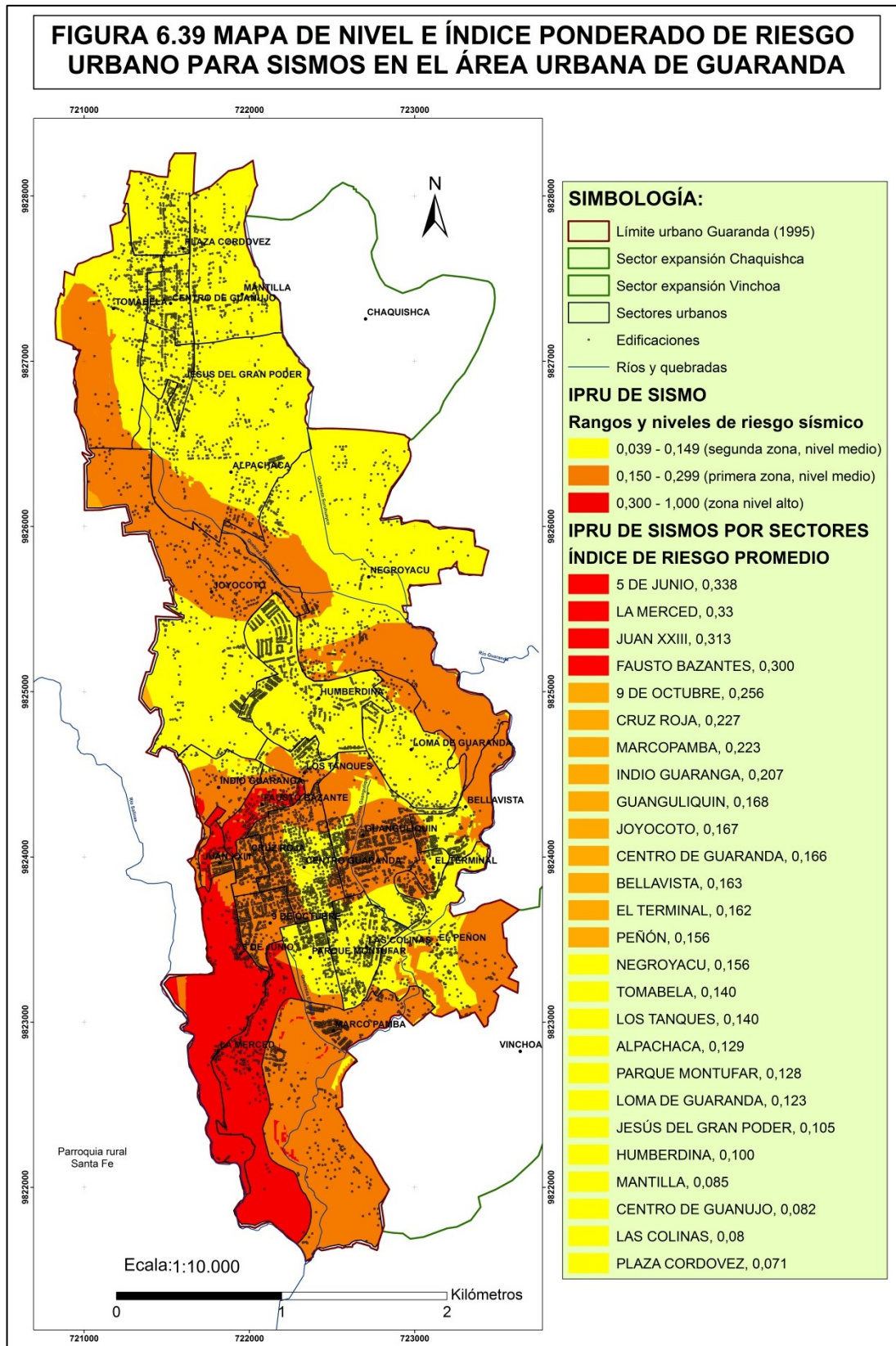
La **segunda zona de nivel medio** (índice: 0,039 0,149) corresponde a las áreas que en su mayor parte se localizan en mesetas y lomas con pendientes menor al 25% que presentan niveles bajos y medios de amenaza y exposición a los sismos. De igual forma que en la anterior zona las edificaciones, los aspectos socioeconómicos de la población y los elementos esenciales poseen en promedio nivel medio de vulnerabilidad.

Cabe indicar que en esta zona la mayor parte de sectores presentan niveles bajos de vulnerabilidad en las edificaciones, principalmente en la meseta de Guanujo que superan el 72% de nivel bajo de vulnerabilidad. Sin embargo, en varios sectores presentan niveles altos de vulnerabilidad socioeconómica por problemas en la infraestructura básica (principalmente en zonas periféricas), bajos ingresos económicos, el tipo de vivienda y tasas de analfabetismo.

En esta zona sería recomendable la provisión y mejoramiento de la infraestructura básica, equipamiento urbano y servicios básicos. Así como, se debería realizar control de cumplimiento de normas sismo resistente en edificaciones e infraestructura. Para la población sería recomendable la educación e información preventiva, elaboración de planes de emergencia y contingencia. En esta zona principalmente en la meseta de Guanujo en la parte norte de la ciudad, al presentar en varios sitios con niveles bajos de amenaza sería una zona recomendada para los nuevos equipamientos y crecimiento urbano, debiendo mantener las medidas de seguridad, el control y la aplicación de normas sismo resistente ya que la ciudad registra antecedentes de eventos sísmicos de intensidad VIII (escala MSK).

En el anexo de cartografía temática se adjunta el mapa de IPRUs para sismos por sectores urbanos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso de ponderación.

Figura 6.39 Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos en el área urbana de Guaranda



Fuente: Tabla 6.186 (Mapa: amenaza sísmica, vulnerabilidad ponderada, exposición ponderada, sectores urbanos, 2016. GAD Guaranda, 2011a y 2012b. UEB, 2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.2 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo de Deslizamiento del área urbana de Guaranda

6.6.2.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamiento (IPRU_D)

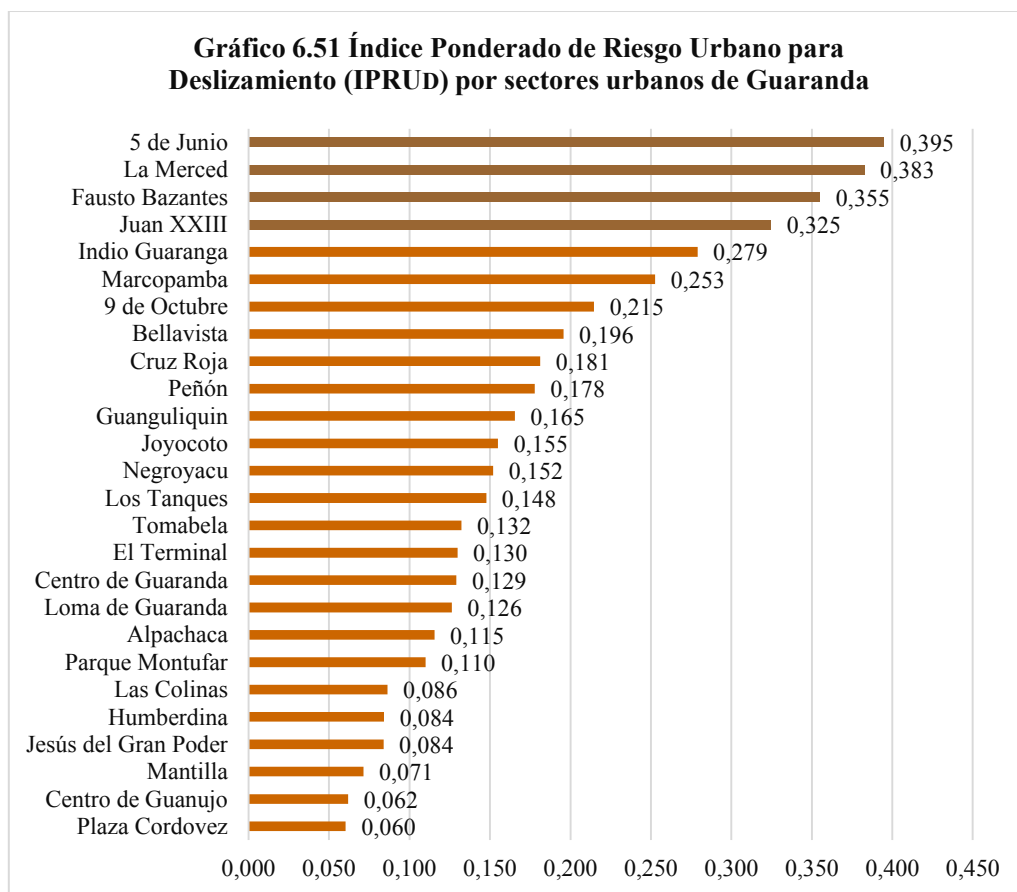
De igual forma que para el riesgo sísmico descrito en el apartado anterior, el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos (IPRU_D) se obtiene como producto del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAU_D), el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamientos (IPVU_D) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Deslizamientos (IPEU_D).

Los resultados del índice ponderado del riesgo de deslizamiento que se presenta en la tabla 6.191 y gráfico 6.51 señalan que cuatro sectores urbanos (5 de junio, la Merced, Juan XII y Fausto Bazantes) registran en promedio índices y niveles altos de riesgo de deslizamiento. El resto de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, exhiben en promedio índices y niveles medios de riesgo de deslizamientos.

Tabla 6.191 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos (IPRU_D) por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamiento		Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamiento		Índice Ponderado de Exposición Urbana para Deslizamiento		Índice Ponderado de Riesgo de Deslizamiento por sector urbano	Nivel de Riesgo Ponderado de Deslizamiento por sector urbano
	Nivel de Amenaza	Índice Pon.	Nivel de Vulnerab.	Índice Pond.	Nivel de Expos.	Índice Pond.		
5 de Junio	Alto	0,84	Medio	0,59	Alto	0,80	0,395	Alto
La Merced	Alto	0,83	Medio	0,58	Alto	0,79	0,383	Alto
Juan XXIII	Alto	0,81	Medio	0,53	Alto	0,75	0,325	Alto
Fausto Bazantes	Alto	0,78	Medio	0,61	Alto	0,74	0,355	Alto
Indio Guaranga	Alto	0,72	Medio	0,58	Medio	0,66	0,279	Medio
Marcopamba	Alto	0,69	Medio	0,55	Alto	0,67	0,253	Medio
Bellavista	Alto	0,66	Medio	0,57	Medio	0,52	0,196	Medio
9 de Octubre	Medio	0,64	Medio	0,51	Medio	0,66	0,215	Medio
Peñón	Medio	0,60	Medio	0,55	Medio	0,54	0,178	Medio
Joyocoto	Medio	0,60	Medio	0,48	Medio	0,54	0,155	Medio
Negroyacu	Medio	0,59	Medio	0,48	Medio	0,54	0,152	Medio
Cruz Roja	Medio	0,57	Medio	0,47	Medio	0,67	0,181	Medio
Tomabela	Medio	0,57	Medio	0,50	Medio	0,47	0,132	Medio
Guanguliquin	Medio	0,55	Medio	0,50	Medio	0,60	0,165	Medio
Los Tanques	Medio	0,50	Medio	0,59	Medio	0,50	0,148	Medio
Centro de Guaranda	Medio	0,50	Medio	0,49	Medio	0,53	0,129	Medio
Parque Montufar	Medio	0,50	Medio	0,46	Medio	0,48	0,110	Medio
El Terminal	Medio	0,49	Medio	0,47	Medio	0,57	0,130	Medio
Loma de Guaranda	Medio	0,47	Medio	0,58	Medio	0,46	0,126	Medio
Alpachaca	Medio	0,46	Medio	0,49	Medio	0,50	0,115	Medio
Las Colinas	Medio	0,42	Medio	0,49	Medio	0,43	0,086	Medio
Humberdina	Medio	0,41	Medio	0,48	Medio	0,42	0,084	Medio
Jesús del Gran Poder	Medio	0,38	Medio	0,47	Medio	0,47	0,084	Medio
Mantilla	Medio	0,34	Medio	0,50	Medio	0,43	0,071	Medio
Plaza Cordovez	Bajo	0,33	Medio	0,48	Medio	0,39	0,060	Medio
Centro de Guanujo	Bajo	0,30	Medio	0,48	Medio	0,43	0,062	Medio
Total / Promedio	Medio	0,59	Medio	0,51	Medio	0,55	0,165	Medio

Fuente: Tablas 6.21, 6.129, 6.166. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tablas 6.191. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.2.2 Áreas o superficies con riesgo de deslizamiento por sectores urbanos

En el área urbana de Guaranda aproximadamente el 88,36% de la superficie presenta nivel medio de riesgo de deslizamiento. En esta zona la mayor parte del territorio se localizan en mesetas y colinas, con pendientes menores al 40% y diferentes tipos de suelo que inciden en la amenaza y exposición de nivel medio y bajo que sumado al promedio de vulnerabilidad de nivel medio da como resultado áreas con nivel medio riesgo de deslizamiento. En esta zona se localizan la mayor parte de sectores urbanos (tabla 6.192).

De la misma manera se puede indicar que aproximadamente el 11,64% de la superficie del área urbana registra nivel alto de riesgo de deslizamientos, en su mayor parte son zonas de laderas de las colinas San Jacinto, Indio Guaranga y cresta Tamami que por sus características topográficas (fuertes pendientes, mayor al 40%), tipo de suelo, problemas ambientales (, prácticas agropecuarias, poca cobertura vegetal y erosión), entre otras causas influyen en la alta amenaza y exposición; además, la zona presenta en promedio nivel de vulnerabilidad media principalmente por la situación socioeconómica de la población y la condiciones física de las edificaciones; los factores antes mencionados indican en el alto riesgo. En esta zona se localizan los sectores de 5 de junio, la Merced, Fausto Bazantes y Juan XXIII que también presentan en promedio índice alto de riesgo de deslizamiento (tabla 6.192).

Tabla 6.192 Superficie o área en hectárea (ha) por niveles de riesgo de deslizamiento por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de riesgo de deslizamiento								Índice Ponderado de Riesgo	Nivel de Riesgo
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
5 de Junio	41,44	97,95	0,87	2,05	0,00	0,00	42,31	100,00	0,395	Alto
La Merced	41,10	98,90	0,46	1,10	0,00	0,00	41,56	100,00	0,383	Alto
Juan XXIII	3,86	67,86	1,83	32,14	0,00	0,00	5,69	100,00	0,325	Alto
Fausto Bazantes	10,37	97,17	0,30	2,83	0,00	0,00	10,67	100,00	0,355	Alto
Indio Guaranga	5,61	35,95	10,00	64,05	0,00	0,00	15,62	100,00	0,279	Medio
Marcopamba	6,76	8,29	74,77	91,71	0,00	0,00	81,53	100,00	0,253	Medio
Bellavista	0,00	0,00	17,96	100,00	0,00	0,00	17,96	100,00	0,196	Medio
9 de Octubre	0,25	2,20	10,95	97,80	0,00	0,00	11,20	100,00	0,215	Medio
Peñón	0,00	0,00	50,78	100,00	0,00	0,00	50,78	100,00	0,178	Medio
Joyocoto	0,00	0,00	98,14	100,00	0,00	0,00	98,14	100,00	0,155	Medio
Negroyacu	0,00	0,00	145,79	100,00	0,00	0,00	145,79	100,00	0,152	Medio
Cruz Roja	0,00	0,04	5,93	99,96	0,00	0,00	5,94	100,00	0,181	Medio
Tomabela	0,00	0,00	51,78	100,00	0,00	0,00	51,78	100,00	0,132	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	41,77	100,00	0,00	0,00	41,77	100,00	0,165	Medio
Los Tanques	0,00	0,00	8,16	100,00	0,00	0,00	8,16	100,00	0,148	Medio
Centro de Guaranda	0,00	0,00	28,99	100,00	0,00	0,00	28,99	100,00	0,129	Medio
Parque Montufar	0,00	0,00	13,40	100,00	0,00	0,00	13,40	100,00	0,110	Medio
El Terminal	0,00	0,00	4,07	100,00	0,00	0,00	4,07	100,00	0,130	Medio
Loma de Guaranda	0,00	0,00	30,64	100,00	0,00	0,00	30,64	100,00	0,126	Medio
Alpachaca	0,00	0,00	91,59	100,00	0,00	0,00	91,59	100,00	0,115	Medio
Las Colinas	0,00	0,00	18,40	100,00	0,00	0,00	18,40	100,00	0,086	Medio
Humberdina	0,00	0,00	42,70	100,00	0,00	0,00	42,70	100,00	0,084	Medio
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	12,16	100,00	0,00	0,00	12,16	100,00	0,084	Medio
Mantilla	0,00	0,00	38,37	100,00	0,00	0,00	38,37	100,00	0,071	Medio
Plaza Cordovez	0,00	0,00	19,10	100,00	0,00	0,00	19,10	100,00	0,060	Medio
Centro de Guanujo	0,00	0,00	11,55	100,00	0,00	0,00	11,55	100,00	0,062	Medio
Total /Promedio	109,40	11,64	830,46	88,36	0,00	0,00	939,86	100,0	0,165	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de deslizamiento de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.2.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de deslizamiento por sectores urbanos

Para determinar el número aproximado de edificaciones, población y hogares (familias) expuesta al riesgo de deslizamiento por sectores urbanos de Guaranda se aplicó el proceso metodológico explicado en el apartado anterior para el riesgo de sismos. De igual manera, se utilizaron los mapas de amenaza de deslizamiento a escala urbana, sectores urbanos, edificaciones georeferenciadas en base a la ortofoto de SIGTIERRAS (2012), así como la base de datos de edificaciones del Departamento de Catastros del GAD Guaranda del año 2012 e información de población y hogares del INEC (2010a) organizado por sectores urbanos (anexo 5.1).

En el área urbana de Guaranda aproximadamente 1.046 edificaciones (7,5%) están localizadas en la zona de alto riesgo, el resto de edificaciones se ubican en la zona de nivel medio de riesgo de sismo. Los sectores de la Merced, 5 de junio y Fausto Bazantes poseen el mayor número de edificaciones expuestas al riesgo alto, por consiguiente, poseen en promedio índices de exposición de nivel alto de riesgo sísmico. Sin embargo,

se debe mencionar que en los sectores de Juan XXIII, Indio Guaranga, Marcopamba y 9 de octubre también se localizan edificaciones en la zona de alto riesgo de sismos, pero en menor número, es por ello que el índice promedio de exposición es de nivel medio. Los demás sectores, incluido el promedio de la ciudad, las edificaciones registran nivel medio de exposición al riesgo de sismos (tabla 6.193).

Tabla 6.193 Exposición de edificaciones por niveles de riesgo de deslizamiento y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de edificaciones expuestas por niveles de riesgo de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Riesgo de Deslizamiento	Nivel de Riesgo de Deslizamiento
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
La Merced	262	100,0	0	0,00	0	0,00	262	100,0	0,387	Alto
5 de Junio	226	91,0	22	9,04	0	0,00	248	100,0	0,369	Alto
Fausto Bazantes	339	96,4	12	3,55	0	0,00	351	100,0	0,353	Alto
Juan XXIII	91	41,0	132	58,99	0	0,00	223	100,0	0,285	Medio
Indio Guaranga	59	37,6	98	62,37	0	0,00	157	100,0	0,263	Medio
Marcopamba	50	5,9	794	94,13	0	0,00	844	100,0	0,235	Medio
9 de Octubre	20	2,6	757	97,44	0	0,00	777	100,0	0,199	Medio
Cruz Roja	0	0,00	292	100,00	0	0,00	292	100,0	0,191	Medio
Guanguliquin	0	0,00	968	100,00	0	0,00	968	100,0	0,152	Medio
Peñón	0	0,00	529	100,00	0	0,00	529	100,0	0,147	Medio
Joyocoto	0	0,00	510	100,00	0	0,00	510	100,0	0,139	Medio
Bellavista	0	0,00	236	100,00	0	0,00	236	100,0	0,135	Medio
El Terminal	0	0,00	99	100,00	0	0,00	99	100,0	0,132	Medio
Negroyacu	0	0,00	654	100,00	0	0,00	654	100,0	0,125	Medio
Los Tanques	0	0,00	334	100,00	0	0,00	334	100,0	0,119	Medio
Centro de Guaranda	0	0,00	2.337	100,00	0	0,00	2.337	100,0	0,113	Medio
Loma de Guaranda	0	0,00	294	100,00	0	0,00	294	100,0	0,102	Medio
Alpachaca	0	0,00	642	100,00	0	0,00	642	100,0	0,095	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,00	301	100,00	0	0,00	301	100,0	0,088	Medio
Parque Montufar	0	0,00	373	100,00	0	0,00	373	100,0	0,081	Medio
Tomabela	0	0,00	291	100,00	0	0,00	291	100,0	0,075	Medio
Mantilla	0	0,00	413	100,00	0	0,00	413	100,0	0,073	Medio
Las Colinas	0	0,00	699	100,00	0	0,00	699	100,0	0,068	Medio
Centro de Guanujo	0	0,00	453	100,00	0	0,00	453	100,0	0,067	Medio
Humberdina	0	0,00	1.385	100,00	0	0,00	1.385	100,0	0,064	Medio
Plaza Cordovez	0	0,00	341	100,00	0	0,00	341	100,0	0,053	Medio
Total /Promedio	1.046	7,5	12.967	92,54	0	0,00	14.013	100,0	0,143	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de deslizamiento de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). GAD Guaranda (2012c). Elaborado por: Paucar, 2016

Los resultados que se muestran en las tablas 6.194 y 6.195 determinan que la mayor parte de la población (90,56%) y hogares (91,37%) se localizan en la zona de nivel medio de riesgo de deslizamiento, en consecuencia, las edificaciones en la mayoría de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad, poseen índices con nivel medio de exposición al riesgo de deslizamiento. No obstante, aproximadamente 2.253 personas (9,4%) y 578

hogares (8,6%) están expuestos al alto riesgo de sismos. Los sectores urbanos con mayor número de personas y hogares que presentan condición de alta exposición e índices de riesgo de nivel alto son los sectores de 5 de junio, la Merced y Fausto Bazantes. No obstante, los sectores de Juan XXIII, Indio Guaranga, Marcopamba y 9 de octubre poseen población y hogares localizados en la zona de alto riesgo, sin embargo, el índice promedio de exposición es de nivel medio.

Tabla 6.194 Exposición de la población por niveles de riesgo de deslizamiento y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de habitantes expuestas por niveles de riesgo de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Riesgo de Deslizamiento	Nivel de Riesgo de Deslizamiento
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
La Merced	566	100,00	0	0,00	0	0,00	566	100,0	0,387	Alto
5 de Junio	447	91,00	44	9,04	0	0,00	491	100,0	0,369	Alto
Fausto Bazantes	796	96,40	29	3,55	0	0,00	825	100,0	0,353	Alto
Juan XXIII	157	41,00	226	58,99	0	0,00	383	100,0	0,285	Medio
Indio Guaranga	160	37,60	265	62,37	0	0,00	425	100,0	0,263	Medio
Marcopamba	97	5,90	1.556	94,13	0	0,00	1.653	100,0	0,235	Medio
9 de Octubre	31	2,60	1.167	97,44	0	0,00	1.198	100,0	0,199	Medio
Cruz Roja	0	0,00	495	100,00	0	0,00	495	100,0	0,191	Medio
Guanguliquin	0	0,00	2.510	100,00	0	0,00	2.510	100,0	0,152	Medio
Peñón	0	0,00	1.083	100,00	0	0,00	1.083	100,0	0,147	Medio
Joyocoto	0	0,00	1.078	100,00	0	0,00	1.078	100,0	0,139	Medio
Bellavista	0	0,00	704	100,00	0	0,00	704	100,0	0,135	Medio
El Terminal	0	0,00	211	100,00	0	0,00	211	100,0	0,132	Medio
Negroyacu	0	0,00	1.215	100,00	0	0,00	1.215	100,0	0,125	Medio
Los Tanques	0	0,00	772	100,00	0	0,00	772	100,0	0,119	Medio
Centro de Guaranda	0	0,00	2.599	100,00	0	0,00	2.599	100,0	0,113	Medio
Loma de Guaranda	0	0,00	414	100,00	0	0,00	414	100,0	0,102	Medio
Alpachaca	0	0,00	1.110	100,00	0	0,00	1.110	100,0	0,095	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,00	530	100,00	0	0,00	530	100,0	0,088	Medio
Parque Montufar	0	0,00	381	100,00	0	0,00	381	100,0	0,081	Medio
Tomabela	0	0,00	492	100,00	0	0,00	492	100,0	0,075	Medio
Mantilla	0	0,00	654	100,00	0	0,00	654	100,0	0,073	Medio
Las Colinas	0	0,00	695	100,00	0	0,00	695	100,0	0,068	Medio
Centro de Guanujo	0	0,00	670	100,00	0	0,00	670	100,0	0,067	Medio
Humberdina	0	0,00	2.301	100,00	0	0,00	2.301	100,0	0,064	Medio
Plaza Cordovez	0	0,00	419	100,00	0	0,00	419	100,0	0,053	Medio
Total /Promedio	2.253	9,40	21.621	90,56	0	0,00	23.874	100,0	0,143	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de deslizamiento de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.195 Exposición de hogares (familias) por niveles de riesgo de deslizamiento y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de hogares (familias) expuestas por niveles de riesgo de deslizamiento								Índice Promedio de Exposición a Riesgo de Deslizamiento	Nivel de Riesgo de Deslizamiento
	Alto		Medio		Bajo		Total			
	#	%	#	%	#	%	#	%		
La Merced	144	100,0	0	0,00	0	0,00	144	100,0	0,387	Alto
5 de Junio	115	91,0	11	9,04	0	0,00	126	100,0	0,369	Alto
Fausto Bazantes	202	96,4	7	3,55	0	0,00	209	100,0	0,353	Alto
Juan XXIII	42	41,0	61	58,99	0	0,00	103	100,0	0,285	Medio
Indio Guaranga	40	37,6	67	62,37	0	0,00	107	100,0	0,263	Medio
Marcopamba	26	5,9	416	94,13	0	0,00	442	100,0	0,235	Medio
9 de Octubre	9	2,6	355	97,44	0	0,00	364	100,0	0,199	Medio
Cruz Roja	0	0,00	158	100,00	0	0,00	158	100,0	0,191	Medio
Guanguliquin	0	0,00	666	100,00	0	0,00	666	100,0	0,152	Medio
Peñón	0	0,00	298	100,00	0	0,00	298	100,0	0,147	Medio
Joyocoto	0	0,00	287	100,00	0	0,00	287	100,0	0,139	Medio
Bellavista	0	0,00	198	100,00	0	0,00	198	100,0	0,135	Medio
El Terminal	0	0,00	61	100,00	0	0,00	61	100,0	0,132	Medio
Negroyacu	0	0,00	338	100,00	0	0,00	338	100,0	0,125	Medio
Los Tanques	0	0,00	225	100,00	0	0,00	225	100,0	0,119	Medio
Centro de Guaranda	0	0,00	833	100,00	0	0,00	833	100,0	0,113	Medio
Loma de Guaranda	0	0,00	96	100,00	0	0,00	96	100,0	0,102	Medio
Alpachaca	0	0,00	289	100,00	0	0,00	289	100,0	0,095	Medio
Jesús del Gran Poder	0	0,00	147	100,00	0	0,00	147	100,0	0,088	Medio
Parque Montufar	0	0,00	121	100,00	0	0,00	121	100,0	0,081	Medio
Tomabela	0	0,00	146	100,00	0	0,00	146	100,0	0,075	Medio
Mantilla	0	0,00	161	100,00	0	0,00	161	100,0	0,073	Medio
Las Colinas	0	0,00	226	100,00	0	0,00	226	100,0	0,068	Medio
Centro de Guanujo	0	0,00	189	100,00	0	0,00	189	100,0	0,067	Medio
Humberdina	0	0,00	645	100,00	0	0,00	645	100,0	0,064	Medio
Plaza Cordovez	0	0,00	119	100,00	0	0,00	119	100,0	0,053	Medio
Total /Promedio	578	8,6	6.120	91,37	0	0,00	6.698	100,0	0,143	Medio

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de deslizamiento de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.2.4 Cartografía del riesgo de deslizamiento en la ciudad de Guaranda

El nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos (IPRU_D) se representa en la figura 6.40 “Mapa de nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos en el área urbana de Guaranda” que contiene las zonas con niveles de riesgo en el área urbana, además, se incluye los índices de riesgo por sectores urbanos. Cabe indicar que al analizar las zonas con riesgo alto y medio de deslizamiento poseen características comunes al riesgo sísmico ya que los sismos es uno de los principales factores desencadenantes de este tipo de evento.

En el mapa de riesgo de deslizamiento del área urbana (figura 6.41) se observa que la zona con **nivel alto de riesgo** (índice: 0,300 a 1,000) se localiza principalmente en las colinas San Jacinto, Indio Guaranda y cresta Tamamí que en su mayor parte presentan una topografía irregular con pendientes pronunciadas (mayor al 40%), los suelos son inestables o poco consolidados (tobas) e intervenidos (cultivos y erosión) que inciden en la alta susceptibilidad a los deslizamientos que pueden desencadenar por efectos de sismos o precipitaciones intensas, por consiguiente, el nivel de amenaza y exposición es alta que sumado a la condición de vulnerabilidad de nivel medio da como resultado el alto riesgo de deslizamiento. Los sectores urbanos que presentan superficies, promedios índices de nivel alto de riesgo de deslizamiento en su orden son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII y Fausto Bazantes. Esta zona se podría considerar como zona de riesgo no mitigable en la áreas con amenaza alta con población y elementos esenciales expuestos (tabla 6.192 y figura 6.40).

En esta zona de igual manera que para el riesgo sísmico descrito anteriormente sería recomendable se declare como zona de protección por riesgo alto. De la misma manera se realice control y prohibición de nuevas construcciones, así como estudios de reubicación de edificaciones por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado – DAG del cantón Guaranda. Así mismo, se debería establecer medidas de protección de laderas como forestación y reforestación con plantas nativas, así como el control y regulación de actividades agrícolas en las laderas que incrementa la susceptibilidad. Para la población e infraestructura con alta exposición al riesgo es necesario se realicen procesos de capacitación e información preventiva, así como medidas de preparación como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, ejercicios de simulacros, entre otras acciones.

En la zona y los sectores urbanos con **nivel medio de riesgo** para los efectos del análisis territorial, en base a los valores de los índices de riesgo se ha subdivido en dos zonas que se representan en el mapa de riesgo de deslizamiento del área urbana y por sectores urbanos (figura 6.40).

En la **primera zona de nivel medio de riesgo** (índice entre 0,150 a 0,299) corresponden a las áreas con topografía irregular con pendientes entre 26 a 40% (en su mayor parte colinas y lomas), con suelos poco consolidados y poca cobertura vegetal (laderas de colinas), así como zonas de incidencia de quebradas que presentan niveles de amenaza y exposición alta y media, así como nivel medio de vulnerabilidad. Cabe indicar que en esta zona la mayoría de sectores urbanos presentan problemas de equipamiento urbano y vialidad con excepción de Cruz Roja, 9 de octubre, Guanguliquin, Bellavista y Marcopamba que se ubican en la zona urbana consolidada con mejores equipamientos.

Asimismo se debe mencionar que en esta zona los sectores de 9 de octubre, Cruz Roja y Guanguliquin constituyen parte de los barrios históricos de la ciudad, concentra la infraestructura esencial (hospital, organismos de socorro y algunos edificios públicos), son zonas residenciales combinadas con comercio. Además, presentan valores altos de densidad de edificaciones y población, factores que incrementarían la exposición a los efectos de posibles eventos de deslizamientos principalmente en áreas de incidencia de ladera de lomas y colinas.

Entre las medidas de reducción de riesgo y para el proceso de ordenamiento territorial se debería fortalecer los procesos de desconcentración de la zona céntrica hacia la parte norte (parroquia Guanujo y sector Chaquishca). En las zonas de laderas de colinas y

quebradas con niveles altos de amenaza convendría se declare como zonas de protección ambiental y de riesgo. Adicionalmente, se implemente medidas de protección de laderas a través de la forestación y reforestación. Para la población e instituciones locales sería necesario se fortalezca las capacidades locales a través de procesos de capacitación e información, así como medidas de preparación como planes de emergencia, contingencia, alertas tempranas, entre otras.

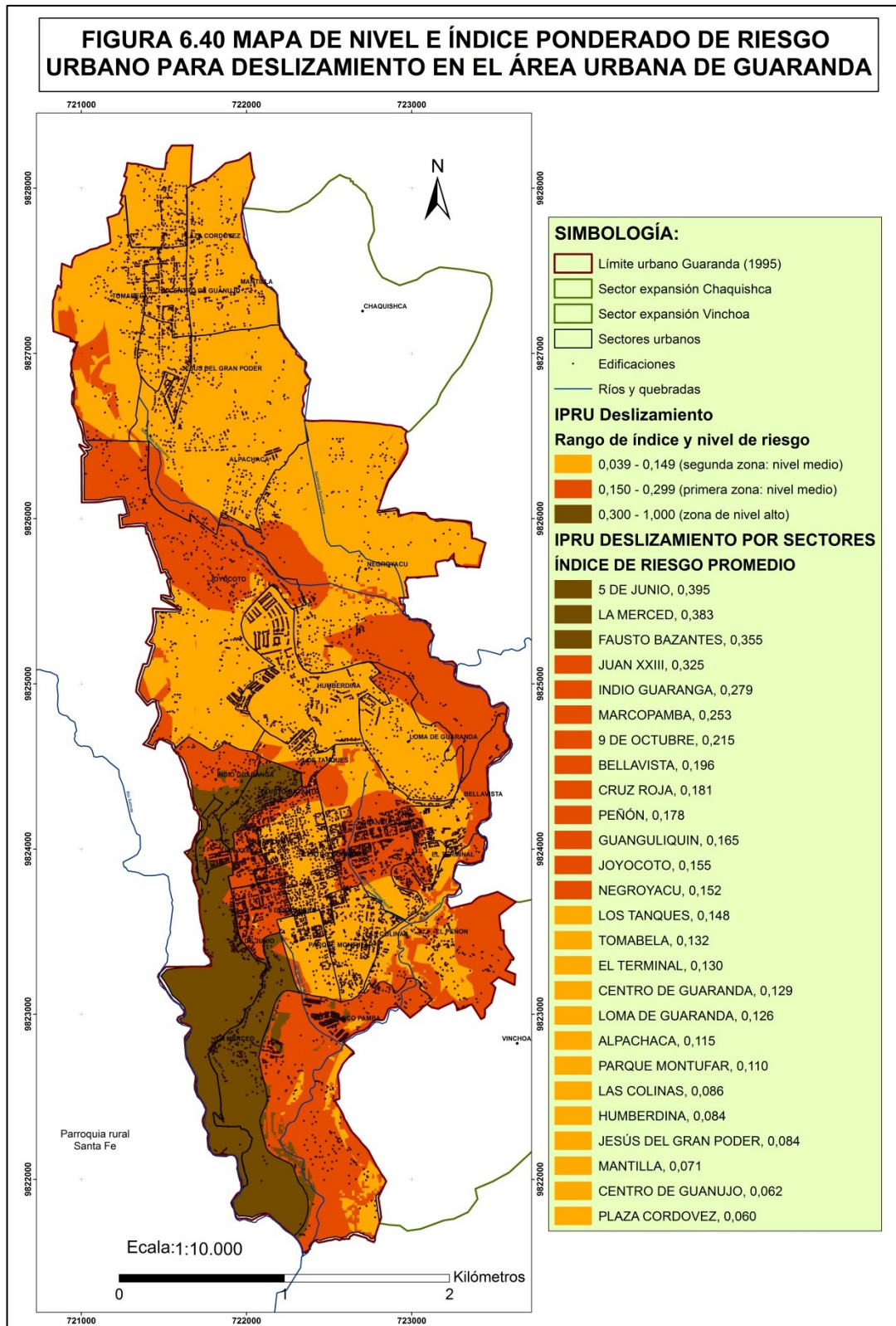
La **segunda zona de nivel medio** (índice: 0,039 a 0,149) corresponde a las áreas que en su mayor parte se localizan en mesetas y lomas con pendientes menor al 25% que presentan niveles bajos y medios de amenaza y exposición a los deslizamientos; sin embargo, el promedio de vulnerabilidad es de nivel medio. Por consiguiente, al relacionar los factores de riesgo da como producto el nivel medio de riesgo de deslizamiento, pero con índices menores que la primera zona descrita anteriormente.

Adicionalmente, se debe señalar que en esta zona se ubican los barrios urbanos históricos y consolidados como el Centro de Guaranda, Parque Montufar, las Colinas, el Terminal y la Humbertina al poseer equipamiento urbano y mejor cobertura de servicios poseen niveles medios de vulnerabilidad; sin embargo, el resto de sectores presentan problemas en los equipamientos urbanos, tipo de vivienda y servicios. Asimismo, en la zona se localizan los sectores de Centro de Guaranda y Centro de Guanujo que en su mayor parte corresponde al centro histórico con edificaciones antiguas y de estructura de adobe que presentan niveles medios de vulnerabilidad.

Entre las medidas de reducción de riesgo y para el proceso de ordenamiento territorial para esta zona sería recomendable la provisión y mejoramiento de la infraestructura básica, equipamiento urbano y servicios básicos. Así como, la desconcentración de la zona centro histórico. Para la población es necesario implementar procesos de capacitación e información preventiva, elaboración de planes de emergencia y contingencia. Además, en esta zona principalmente en la meseta de Guanujo en la parte norte de la ciudad, al presentar en varios sitios con niveles bajos de amenaza sería una zona recomendable para los nuevos equipamientos y crecimiento urbano.

A continuación se presenta la figura 6.40 mapa de nivel e índice ponderado de riesgo de deslizamiento por sectores urbanos la ciudad de Guaranda, que se amplía la representación en el anexo de mapas temáticos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso de ponderación.

Figura 6.40 Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos en el área urbana de Guaranda



Fuente: Tabla 6.188 (Mapa: amenaza de deslizamiento a escala urbana, vulnerabilidad ponderada, exposición ponderada, sectores urbanos, 2016. GAD Guaranda, 2011a y 2012b. UEB, 2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.3 Índice Ponderado y Cartografía de Riesgo de Inundación del área urbana de Guaranda

6.6.3.1 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRUI)

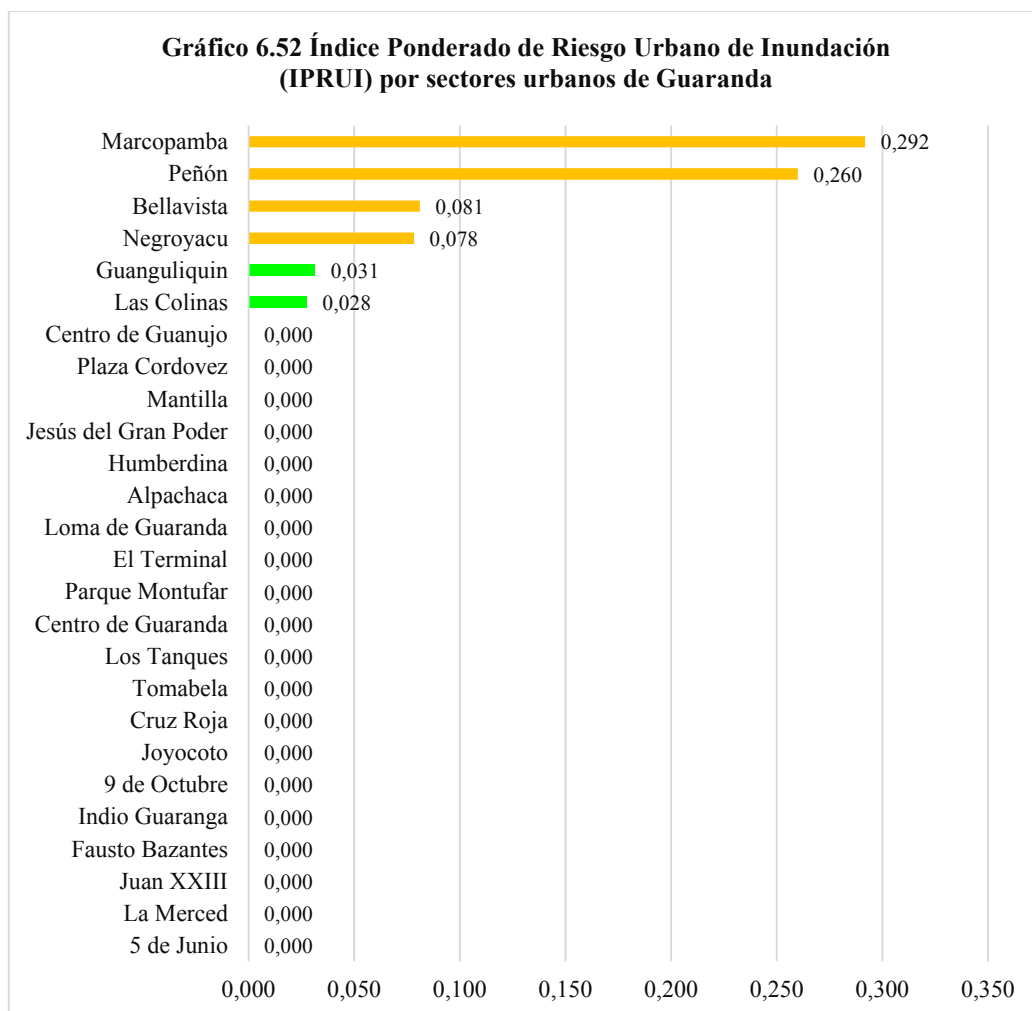
De igual manera que para los riesgos anteriores (sismos y deslizamientos), el Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRUI) es el producto del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU_i), el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Inundación (IPVU_i) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Inundación (IPEU_i). Cabe indicar, el riesgo de inundación como se ha mencionado en los apartados anteriores el estudio se realizó en el área de influencia de crecidas del río Guaranda con TR 500 años.

Los resultados del índice ponderado del riesgo de inundación que se exhiben en la tabla 6.196 y gráfico 6.52 muestran que cuatro sectores urbanos (Marcopamba, el Peñón, Bellavista y Negroyacu) poseen nivel medio de riesgo, dos sectores (Guanguliquin y las Colinas) incluido el promedio de la ciudad registra nivel bajo de riesgo, el resto de sectores no presenta riesgo de inundación (sin exposición) por no estar localizados en la zona de influencia de crecidas del río Guaranda.

Tabla 6.196 Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundaciones (IPRUI) por sectores urbanos de Guaranda

Sectores Urbanos	Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación		Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Inundación		Índice Ponderado de Exposición Urbana para Inundación		Índice Ponderado de Riesgo de Inundación	Nivel de Riesgo de Inundación
	Nivel de Amenaza	Índice Pon	Nivel de Vulnerab.	Índice Pond.	Nivel de Expos.	Índice Pond.		
Marcopamba	Alto	0,73	Medio	0,50	Alto	0,80	0,292	Medio
Peñón	Alto	0,67	Medio	0,50	Alto	0,77	0,260	Medio
Bellavista	Medio	0,66	Medio	0,47	Bajo	0,26	0,081	Medio
Negroyacu	Medio	0,66	Medio	0,50	Bajo	0,24	0,078	Medio
Guanguliquin	Medio	0,60	Medio	0,50	Bajo	0,11	0,031	Bajo
Las Colinas	Medio	0,66	Medio	0,49	Bajo	0,09	0,028	Bajo
5 de Junio	Sin expos.	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
La Merced	Sin expos.	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Juan XXIII	Sin expos.	0,00	Medio	0,50	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Fausto Bazantes	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Indio Guaranga	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
9 de Octubre	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Joyocoto	Sin expos.	0,00	Medio	0,51	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Cruz Roja	Sin expos.	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Tomabela	Sin expos.	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Los Tanques	Sin expos.	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Centro de Guaranda	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Parque Montufar	Sin expos.	0,00	Medio	0,46	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
El Terminal	Sin expos.	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Loma de Guaranda	Sin expos.	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Alpachaca	Sin expos.	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Humberdina	Sin expos.	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Mantilla	Sin expos.	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Plaza Cordovez	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Centro de Guanujo	Sin expos.	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin expos.
Total / Promedio	Bajo	0,15	Medio	0,49	Bajo	0,12	0,009	Bajo

Fuente: Tablas 6.36, 6.130, 6.184. Elaborado por: Paucar, 2016



Fuente: Tabla 6.196. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.3.2 Áreas o superficies con riesgo de inundación por sectores urbanos

En la zona de riesgo de inundación por influencia de crecidas del río Guaranda (TR 500 años), al ser un río de montaña en su mayor parte encajonada, en consecuencia, registra superficies mínimas de afectación que representa un 2,89% nivel alto, un 0,58% nivel medio y un 0,001% nivel bajo de riesgo; mientras que un 96,54% de la zona urbana no presenta riesgo de inundaciones que corresponde al área que no está localizada en la zona de incidencia de crecidas del río Guaranda. Asimismo, se debe mencionar que los sectores Marcopamba y el Peñón poseen las mayores áreas expuestas al riesgo, mientras que los sectores de Bellavista, Negroyacu, Guanguilquin y las Colinas poseen superficies mínimas con exposición al riesgo de inundación (tabla 6.197).

Tabla 6.197 Superficie en hectárea (ha) por niveles de riesgo de inundación por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Área y nivel de riesgo de inundación										Índice Ponderado de Riesgo	Nivel de Riesgo
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%		
Marcopamba	17,84	21,88	0,62	0,76	0,00	0,00	63,07	77,36	81,53	100,0	0,292	Medio
Peñón	9,28	18,27	0,23	0,45	0,00	0,00	41,27	81,28	50,78	100,0	0,260	Medio
Bellavista	0,00	0,00	2,03	11,33	0,00	0,00	15,92	88,67	17,96	100,0	0,081	Medio
Negroyacu	0,00	0,00	2,52	1,73	0,00	0,00	143,27	98,27	145,79	100,0	0,078	Medio
Guanguliquin	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	41,76	99,98	41,77	100,0	0,031	Bajo
Las Colinas	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,01	18,39	99,94	18,40	100,0	0,028	Bajo
5 de Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,31	100,00	42,31	100,0	0,000	Sin expos.
La Merced	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,56	100,00	41,56	100,0	0,000	Sin expos.
Juan XXIII	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,69	100,00	5,69	100,0	0,000	Sin expos.
Fausto Bazantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,67	100,00	10,67	100,0	0,000	Sin expos.
Indio Guaranga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,62	100,00	15,62	100,0	0,000	Sin expos.
9 de Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,20	100,00	11,20	100,0	0,000	Sin expos.
Joyocoto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,14	100,00	98,14	100,0	0,000	Sin expos.
Cruz Roja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,94	100,00	5,94	100,0	0,000	Sin expos.
Tomabela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,78	100,00	51,78	100,0	0,000	Sin expos.
Los Tanques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	100,00	8,16	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,99	100,00	28,99	100,0	0,000	Sin expos.
Parque Montufar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,40	100,00	13,40	100,0	0,000	Sin expos.
El Terminal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	100,00	4,07	100,0	0,000	Sin expos.
Loma de Guaranda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,64	100,00	30,64	100,0	0,000	Sin expos.
Alpachaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,59	100,00	91,59	100,0	0,000	Sin expos.
Humberdina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,70	100,00	42,70	100,0	0,000	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,16	100,00	12,16	100,0	0,000	Sin expos.
Mantilla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,37	100,00	38,37	100,0	0,000	Sin expos.
Plaza Cordovez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,10	100,00	19,10	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guanujo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,55	100,00	11,55	100,0	0,000	Sin expos.
Total /Promedio	27,12	2,89	5,42	0,58	0,01	0,00	907,32	96,54	939,86	100,0	0,009	Bajo

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de inundación de Guaranda, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.3.3 Exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de inundación por sectores urbanos

El número aproximado de edificaciones, población y hogares (familias) expuesta al riesgo de inundación del área urbana de Guaranda se elaboró siguiendo el proceso metodológico descrito para los riesgos de sismos y deslizamientos. De igual manera, se utilizaron los mapas y fuentes de información enunciadas para la evaluación de la exposición de los riesgos citados anteriormente, con la diferencia que para el presente estudio se utilizó el mapa de riesgo de inundación de la zona de influencia de crecidas del río Guaranda con TR 500 años.

Los resultados que se muestran en la tabla 6.188 indican que las edificaciones del área urbana presenta la condición de exposición al riesgo de inundación aproximadamente 108 edificaciones que representa el 0,77% se ubican en la zona con nivel alto riesgo, mientras que 7 edificaciones que equivale al 0,05% se localizan en el área con nivel medio y el

resto de edificaciones del área urbana no registran exposición al riesgo. Al analizar los resultados por sectores urbano se identifica que los sectores el Peñón y Marcopamba poseen en promedio índice de exposición con nivel medio de riesgo. Mientras que los sectores de Bellavista y Negroyacu registran en promedio índice de exposición de nivel bajo al riesgo. Los demás sectores como se ha comentado anteriormente no presentan exposición al riesgo de inundación (tabla 6.198).

Tabla 6.198 Exposición de edificaciones por niveles de riesgo de inundación y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de exposición de edificaciones al riesgo de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Riesgo de Inundación (TR 500 años)	Nivel de Riesgo de Inundación
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	# edific.	%	# edific.	%	# edific.	%	# edific.	%	# edific.	%		
Peñón	49	9,26	3	0,57	0	0,00	477	90,17	529	100,0	0,053	Medio
Marcopamba	59	6,99	0	0,00	0	0,00	785	93,01	844	100,0	0,042	Medio
Bellavista	0	0,00	1	0,42	0	0,00	235	99,58	236	100,0	0,001	Bajo
Negroyacu	0	0,00	3	0,46	0	0,00	651	99,54	654	100,0	0,001	Bajo
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	248	100,00	248	100,0	0,000	Sin expos.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	262	100,00	262	100,0	0,000	Sin expos.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	223	100,00	223	100,0	0,000	Sin expos.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	351	100,00	351	100,0	0,000	Sin expos.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	157	100,00	157	100,0	0,000	Sin expos.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	777	100,00	777	100,0	0,000	Sin expos.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	510	100,00	510	100,0	0,000	Sin expos.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	292	100,00	292	100,0	0,000	Sin expos.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	291	100,00	291	100,0	0,000	Sin expos.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	968	100,00	968	100,0	0,000	Sin expos.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	334	100,00	334	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.337	100,00	2.337	100,0	0,000	Sin expos.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	373	100,00	373	100,0	0,000	Sin expos.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	99	100,00	99	100,0	0,000	Sin expos.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	294	100,00	294	100,0	0,000	Sin expos.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	642	100,00	642	100,0	0,000	Sin expos.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	699	100,00	699	100,0	0,000	Sin expos.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1.385	100,00	1.385	100,0	0,000	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	301	100,00	301	100,0	0,000	Sin expos.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	413	100,00	413	100,0	0,000	Sin expos.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	341	100,00	341	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	453	100,00	453	100,0	0,000	Sin expos.
Total /Promedio	108	0,77	7	0,05	0	0,00	13.898	99,18	14.013	100,0	0,005	Bajo

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de inundación de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). GAD Guaranda (2012b). Elaborado por: Paucar, 2016

En el área de riesgo de inundación por crecidas del río Guaranda (TR 500 años) se localizan aproximadamente 59 hogares que equivale a 216 personas (0,9%) en zona de nivel alto, así como 4 hogares equivalente a 15 personas (0,06%) en zona de nivel medio de riesgo. Los sectores que presentan población y hogares expuestos al riesgo de inundación son el Peñón, Marcopamba, Bellavista y Negroyacu. La mayor parte de la

población y hogares (99%) de la ciudad de Guaranda no presentan exposición al riesgo de inundación (tabla 6.199 y 6.200).

Tabla 6.199 Exposición de la población por niveles de riesgo de inundación y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de exposición de habitantes al riesgo de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Riesgo de Inundación (TR 500 años)	Nivel de Riesgo de Inundación
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	# hab.	%	# hab.	%	# hab.	%	# hab.	%	# hab.	%		
Peñón	100	9,26	6	0,57	0	0,00	977	90,17	1.083	100,0	0,053	Medio
Marcopamba	116	6,99	0	0,00	0	0,00	1.537	93,01	1.653	100,0	0,042	Medio
Bellavista	0	0,00	3	0,42	0	0,00	701	99,58	704	100,0	0,001	Bajo
Negroyacu	0	0,00	6	0,46	0	0,00	1.209	99,54	1.215	100,0	0,001	Bajo
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	491	100,00	491	100,0	0,000	Sin expos.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	566	100,00	566	100,0	0,000	Sin expos.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	383	100,00	383	100,0	0,000	Sin expos.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	825	100,00	825	100,0	0,000	Sin expos.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	425	100,00	425	100,0	0,000	Sin expos.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1.198	100,00	1.198	100,0	0,000	Sin expos.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1.078	100,00	1.078	100,0	0,000	Sin expos.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	495	100,00	495	100,0	0,000	Sin expos.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	492	100,00	492	100,0	0,000	Sin expos.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.510	100,00	2.510	100,0	0,000	Sin expos.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	772	100,00	772	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.599	100,00	2.599	100,0	0,000	Sin expos.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	381	100,00	381	100,0	0,000	Sin expos.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	211	100,00	211	100,0	0,000	Sin expos.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	414	100,00	414	100,0	0,000	Sin expos.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1.110	100,00	1.110	100,0	0,000	Sin expos.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	695	100,00	695	100,0	0,000	Sin expos.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2.301	100,00	2.301	100,0	0,000	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	530	100,00	530	100,0	0,000	Sin expos.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	654	100,00	654	100,0	0,000	Sin expos.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	419	100,00	419	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	670	100,00	670	100,0	0,000	Sin expos.
Total /Promedio	216	0,90	15	0,06	0	0,00	23.643	99,03	23.874	100,0	0,005	Bajo

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de inundación de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

Tabla 6.200 Exposición de hogares (familias) por niveles de riesgo de inundación y por sectores urbanos de Guaranda

Sector Urbano	Número y porcentaje de exposición de hogares (familias) al riesgo de inundación con TR 500 años										Índice Promedio de Riesgo de Inundación (TR 500 años)	Nivel de Riesgo de Inundación
	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total			
	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%	# hog.	%		
Peñón	28	9,26	2	0,57	0	0,00	269	90,17	298	100,0	0,053	Medio
Marcopamba	31	6,99	0	0,00	0	0,00	411	93,01	442	100,0	0,042	Medio
Bellavista	0	0,00	1	0,42	0	0,00	197	99,58	198	100,0	0,001	Bajo
Negroyacu	0	0,00	2	0,46	0	0,00	336	99,54	338	100,0	0,001	Bajo
5 de Junio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	126	100,00	126	100,0	0,000	Sin expos.
La Merced	0	0,00	0	0,00	0	0,00	144	100,00	144	100,0	0,000	Sin expos.
Juan XXIII	0	0,00	0	0,00	0	0,00	103	100,00	103	100,0	0,000	Sin expos.
Fausto Bazantes	0	0,00	0	0,00	0	0,00	209	100,00	209	100,0	0,000	Sin expos.
Indio Guaranga	0	0,00	0	0,00	0	0,00	107	100,00	107	100,0	0,000	Sin expos.
9 de Octubre	0	0,00	0	0,00	0	0,00	364	100,00	364	100,0	0,000	Sin expos.
Joyocoto	0	0,00	0	0,00	0	0,00	287	100,00	287	100,0	0,000	Sin expos.
Cruz Roja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	158	100,00	158	100,0	0,000	Sin expos.
Tomabela	0	0,00	0	0,00	0	0,00	146	100,00	146	100,0	0,000	Sin expos.
Guanguliquin	0	0,00	0	0,00	0	0,00	666	100,00	666	100,0	0,000	Sin expos.
Los Tanques	0	0,00	0	0,00	0	0,00	225	100,00	225	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	833	100,00	833	100,0	0,000	Sin expos.
Parque Montufar	0	0,00	0	0,00	0	0,00	121	100,00	121	100,0	0,000	Sin expos.
El Terminal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	61	100,00	61	100,0	0,000	Sin expos.
Loma de Guaranda	0	0,00	0	0,00	0	0,00	96	100,00	96	100,0	0,000	Sin expos.
Alpachaca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	289	100,00	289	100,0	0,000	Sin expos.
Las Colinas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	226	100,00	226	100,0	0,000	Sin expos.
Humberdina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	645	100,00	645	100,0	0,000	Sin expos.
Jesús del Gran Poder	0	0,00	0	0,00	0	0,00	147	100,00	147	100,0	0,000	Sin expos.
Mantilla	0	0,00	0	0,00	0	0,00	161	100,00	161	100,0	0,000	Sin expos.
Plaza Cordovez	0	0,00	0	0,00	0	0,00	119	100,00	119	100,0	0,000	Sin expos.
Centro de Guanujo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	189	100,00	189	100,0	0,000	Sin expos.
Total /Promedio	59	0,87	4	0,06	0	0,00	6.635	99,07	6.698	100,0	0,005	Bajo

Fuente: Bases de datos del mapa de riesgo de inundación de Guaranda (2016), mapa de sectores urbanos (2016), mapa de georeferenciado de edificaciones del área urbana (2016). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.3.4 Cartografía del riesgo de inundación en la ciudad de Guaranda

El nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRU₁) se representa en la figura 6.41 “Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (TR 500 años del río Guaranda) en el área urbana de Guaranda. Zona de influencia e índices promedios de sectores urbanos” contiene los índices de riesgo organizadas en zonas por niveles de riesgo de inundación en el área urbana. Se aprecia en el gráfico que en la zona de incidencia de las crecidas del río Guaranda, la mayor parte de superficie corresponde al nivel **alto** de riesgo, en cambio, las áreas con nivel **medio** y **bajo** de riesgos son superficies mínimas. No obstante, la mayor parte del área urbana presenta la condición **sin exposición** o sin riesgo. En el gráfico se incluye la localización de las edificaciones que fue utilizado para determinar la exposición de edificaciones, población y hogares al riesgo de

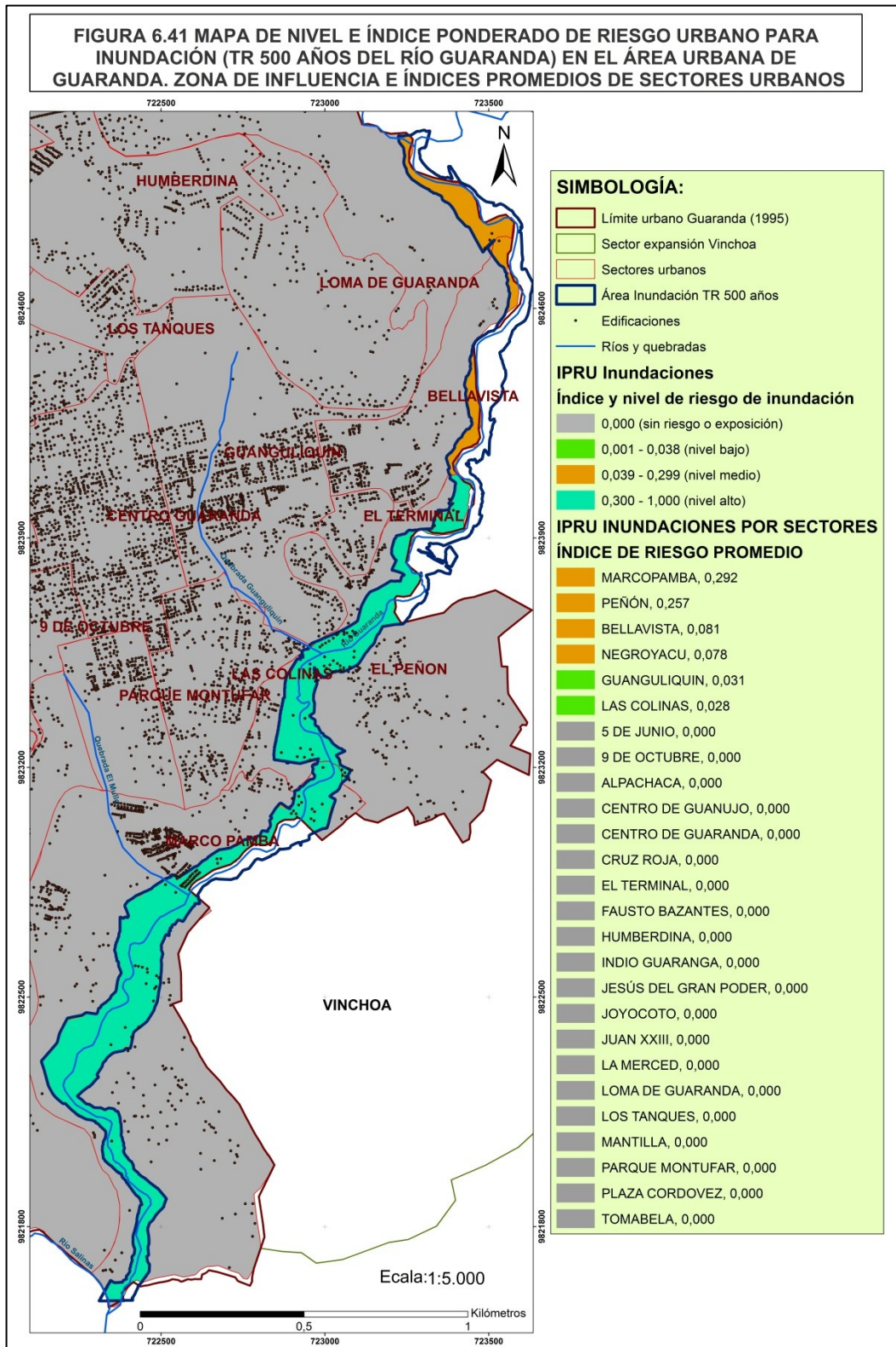
inundación que fueron descritos anteriormente. La zona con nivel de riesgo alto ante inundaciones se consideraría como área de riesgo no mitigable por la condición de amenaza alta con población y elementos esenciales expuestos.

Adicionalmente, en la figura 6.41 se observa que los sectores de Marcopamba, el Peñón, Bellavista y Negroyacu poseen áreas con índices de nivel alto y medio de amenaza y exposición, sin embargo, el índice promedio de vulnerabilidad es de nivel medio, por consiguiente, al ponderar los factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) dan como resultado el índice y la zona **niveles medio de riesgo** de inundación. De la misma manera, los sectores de Guanguliquin y las Colinas registraron índices con nivel medio de amenaza y exposición, mientras que la vulnerabilidad el índice fue de nivel bajo, al ponderar los factores se obtiene el índice y zonas con **niveles bajos de riesgo** de inundación. Los demás sectores urbanos poseen la condición **sin exposición** o **sin riesgo** (tabla 6.196 y figura 6.41).

Entre las medidas de reducción de riesgo y para el proceso de ordenamiento territorial se debería considerar al área de amenaza alta de inundación (área de influencia de río Guaranda) declarar como zona de protección por riesgo alto. De igual forma, se realice control y prohibición de nuevas construcciones, así como estudios de reubicación de edificaciones por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda. Así mismo, es necesario realizar estudios e implementar obras de protección (muro de gaviones) en zonas críticas (amenaza alta) o con población e infraestructura expuesta. Para la población e infraestructura con alta exposición al riesgo sería recomendable se realicen procesos de capacitación e información preventiva, así como medidas de preparación como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, ejercicios de simulacros, entre otras acciones.

Seguidamente se presenta la figura 6.41 mapa de nivel e índice ponderado de riesgo de deslizamiento por sectores urbanos la ciudad de Guaranda, cabe mencionar que el mencionado mapa se adjunta la representación en el anexo de mapas temáticos que incluye una síntesis de la explicación metodológica del proceso de ponderación.

Figura 6.41 Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (TR 500 años del río Guaranda) en el área urbana de Guaranda. Zona de influencia e índices promedios de sectores urbanos



Fuente: Tabla 6.190 (Mapa: amenaza de inundación, TR 500 años del río Guaranda a escala urbana, vulnerabilidad ponderada, exposición ponderada, sectores urbanos, 2016. GAD Guaranda, 2011a y 2012b. UEB, 2013 y 2014). Elaborado por: Paucar, 2016

6.6.3 Síntesis de los Índice de Riesgos de Sismos, Deslizamientos e Inundaciones por Sectores Urbanos de Guaranda

A continuación se presenta una síntesis de la situación de riesgo de los sectores urbanos de Guaranda a través del análisis de los resultados de los índices y niveles de riesgos de sismos (IPRUS), deslizamientos (IPRUD) e inundaciones (IPRU_I) que se exponen en la tabla 6.201.

En base a los resultados de los Índices Ponderados de Riesgo Urbano para sismos, deslizamientos e inundaciones con el objeto de analizar la situación de riesgo en el área urbana de Guaranda se han considerado cuatro grupos o zonas significativas de condición de riesgo.

El **primer grupo o primera zona** estaría conformado por los sectores: 5 de junio, al Merced, Juan XXIII y Fausto Bazantes que presentan índice (IPRU) con niveles altos de riesgo de sismos y deslizamientos. Sin embargo, esta zona por estar localizada en áreas con fuertes pendiente no tiene ningún tipo de afectación por inundación. En la zona los factores de riesgo (amenaza, vulnerabilidad y exposición) presentan las siguientes condiciones:

En esta zona poseen características geológicas (suelos poco consolidados con presencia de tobas), topográficas y geomorfológicas (fuertes pendientes en colinas, mayor al 40%), geotécnicas (suelo areno limo arcilloso) y usos de suelo (cultivos y erosión) que inciden en la alta amenaza a sismos y deslizamientos. Por consiguiente, las edificaciones, la población y la infraestructura de los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad que se localizan en esta zona registran niveles altos de exposición a los efectos de los eventos sísmicos y de deslizamientos.

En relación a la vulnerabilidad de las edificaciones en su mayor parte registran en promedio niveles medios de vulnerabilidad a los sismos y deslizamientos. En relación a los aspectos socioeconómicos de la población asentada en la zona exhiben nivel medio de vulnerabilidad por debilidades sociorganizativas, sociocultural, bajos ingresos económicos y equipamiento urbano por localizarse en las áreas periféricas de la ciudad. Con referencia a la vulnerabilidad en las infraestructuras de los servicios registran niveles medios en los sistemas de agua, vialidad y electricidad, y nivel alto en alcantarillado. El índice promedio de vulnerabilidad de la zona es de nivel medio.

El **segundo grupo o segunda zona** conformada por los sectores de Marcopamba, el Peñón, Bellavista y Negroyacu presentan índices y niveles medios para los tres tipos de riesgos. Mientras que los sectores de Guanguliquin y las Colinas poseen niveles medios en los riesgos de sismos y deslizamientos, y nivel bajo a las inundaciones. En la zona y en los sectores urbanos los factores de riesgo presentan las siguientes condiciones:

Los sectores de Marcopamba y el Peñón tienen áreas con niveles altos y medios de amenaza y exposición a sismos y deslizamientos principalmente por la influencia de laderas de las colinas (San Bartolo, Tililac y Talac) y el tipo de suelo (rellenos en Marcopamba). Además, estos dos sectores presentan en su mayor parte niveles altos de amenaza y exposición a la inundación por tener superficies localizadas en la zona de amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda.

El sector de Guanguliquin pese a estar ubicado en una zona plana presenta problemas geotécnicos por la mala calidad de suelos, además, gran parte de la superficie es relleno

de la quebrada del mismo nombre. Por consiguiente, presenta niveles altos a posibles efectos de sismos (licuefacción) y nivel medio a la afectación de movimientos en masa (hundimientos) que deben ser estudiados con mayor detalle. Por otra parte el sector posee áreas mínimas con amenaza y elementos expuestos en la zona de influencia del río Guaranda que al ponderar para el sector presenta nivel bajo de riesgo. Mientras tanto que los sectores de Bellavista, las Colinas y Negroyacu poseen áreas mínimas con niveles altos y medios de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos, así como niveles bajos a la amenaza de inundación.

En relación a la vulnerabilidad de las edificaciones los sectores presentan en promedio nivel medio de vulnerabilidad para deslizamientos e inundaciones y nivel bajo para sismos. Los sectores antes citados con excepción de Negroyacu (área periférica) forman parte de los sectores de la zona urbana consolidada, por lo tanto, poseen mejor dotación de equipamiento urbano y servicios. Sin embargo, todos los sectores de la zona presentan en promedio nivel medio de vulnerabilidad socioeconómica atribuibles principalmente a las debilidades en los aspectos organización social, sociocultural y bajos ingresos económicos de las familias. En referencia a la vulnerabilidad en las infraestructuras de los servicios presentan condiciones de vulnerabilidad de igual características que en la zona descrita anteriormente. Los índices promedios de vulnerabilidad de los sectores localizados en la zona son de nivel medio.

El **tercer grupo o tercera zona** está compuesta por los sectores urbanos: Indio Guaranga, 9 de octubre, Cruz Roja, Joyocoto, los Tanques, Tomabela, el Terminal, Centro de Guaranda, Loma de Guaranda, Alpachaca y Parque Montufar. Los sectores presentan en promedio índices y niveles medios de riesgo de sismos y deslizamientos. Sin embargo, no registran riesgo de afectación por inundaciones por estar localizados por fuera de la zona de incidencia de crecidas del río Guaranda. En la zona los factores de riesgo presentan las siguientes condiciones:

Los sectores de Indio Guaranga, 9 de octubre y Cruz Roja poseen en promedio niveles altos de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos, ya que gran parte de la superficie presentan una topografía irregular (en su mayor parte colinas y lomas). Además, registran niveles medios de vulnerabilidad. Por consiguiente, al ponderar los factores de riesgo se obtiene como resultado niveles medios de riesgo a sismos y deslizamientos.

El resto de sectores en su mayor parte se localizan en mesetas con terrenos planos y colinas con pendientes menores que inciden en niveles medios y bajos de amenaza y exposición. No obstante, se debe indicar que en algunos sectores como los Tanques y Loma de Guaranda poseen áreas con nivel alto de amenaza y exposición a los sismos.

En la zona se localiza el sector de Centro de Guaranda que en su mayor parte corresponden al centro histórico de la ciudad con edificaciones antiguas y de estructura de adobe con nivel medio de vulnerabilidad que puede ser susceptible a daños ante un evento sísmico.

Por otra parte, se debe mencionar que en esta zona los sectores del Centro de Guaranda, 9 de octubre, Cruz Roja, el Terminal y el Parque Montufar componen los principales barrios históricos de la ciudad y poseen valores altos de densidad de edificaciones y habitantes por hectárea (tabla 6.131). Llama la atención que en el caso de los sectores de 9 de octubre (107 hab/ha) y Centro de Guaranda (89,6 hab/ha) poseen los valores más altos de densidad en habitantes por hectárea que al comparar con el centro histórico que

es la zona más poblada de la ciudad de Quito la capital del país que registra 111,6 hab/ha (Instituto Ciudad de Quito, 2012). Por lo que se podría considerar que la densidad de los dos sectores antes citados es alta ya que casi se asemeja al centro histórico de Quito.

Los sectores citados en el párrafo anterior junto a los sectores Alpachaca y Jesús del Gran Poder integran la zona urbana consolidada que concentran las infraestructuras esenciales (hospital, organismos de socorro, edificios públicos, entre otros), las actividades comerciales y de servicios. Estos factores incidirían en el incremento de la exposición a los efectos de posibles eventos sísmicos y deslizamientos.

Los sectores de la zona urbana consolidada poseen mejor infraestructura, equipamiento urbano y servicios; mientras que los sectores de Indio Guaranga y Joyocoto se localizan en la zona periférica poco consolidada como zona urbana, por lo tanto, presentan deficiencias en los equipamientos y servicios. Sin embargo, todos los sectores presentan en promedio nivel medio de vulnerabilidad socioeconómica ponderada.

Con referencia a la vulnerabilidad en las infraestructuras de los servicios presentan iguales condiciones de vulnerabilidad que las zonas descritas anteriormente. El índice promedio de vulnerabilidad de la zona es de nivel medio.

El **cuarto grupo o cuarta zona** está compuesta por los sectores de Jesús del Gran Poder, Humberdina Mantilla, Centro de Guanujo y Plaza Cordovez que presentan niveles de riesgo medio a los sismos y deslizamientos. No obstante, al encontrar por fuera de la zona de incidencia del río Guaranda no registra riesgo de afectación por inundaciones. La zona presenta las siguientes condiciones en los factores de riesgo:

En esta zona los sectores en su mayor parte se localizan en mesetas y lomas con pendientes menor al 25% que presentan niveles bajos y medios de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos. Las edificaciones en su mayoría presentan niveles bajos y medio (por antigüedad y tipo de estructura) de vulnerabilidad.

Los sectores de Centro de Guanujo, Mantilla y Plaza Cordovez registran niveles altos de vulnerabilidad socioeconómica por debilidades en los aspectos sociorganizativos, educativo (analfabetismo), económica (bajos ingresos familiares) y por tipo de vivienda (mediaguas). Además, los dos últimos sectores mantienen deficiencias en equipamiento urbano al poseer áreas poco consolidadas (suelo urbanizable) como zona urbana. Mientras que el sector de la Humberdina al ser parte de los barrios urbanos consolidados posee nivel medio de vulnerabilidad socioeconómica. La vulnerabilidad en las infraestructuras de los servicios registra niveles medios en los sistemas de agua, vialidad y electricidad, y nivel alto en alcantarillado. Los índices promedios de vulnerabilidad de los sectores urbanos de la zona son de nivel medio.

Resulta oportuno mencionar que en el área urbana registra niveles altos de vulnerabilidad legal e institucional y nivel medio para la vulnerabilidad política. Esto se debe principalmente a que no se cuenta con instrumentos de política pública, herramientas jurídicas, debilidades institucionales por limitantes de recursos e instancias (la mayor parte no poseen Unidades de Gestión de Riesgo a nivel institucional) que trabajan permanentemente en la gestión del riesgo. Los factores antes citados pueden incidir en el incremento del riesgo en la ciudad y sectores urbanos de Guaranda para las diferentes zonas anteriormente descritas.

A continuación se da a conocer los principales lineamientos y sugerencias que contribuyan a los procesos de reducción del riesgo y el ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda que serán integradas en el capítulo VII.

En las diferentes zonas que presentan áreas o superficies con niveles altos de riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones (área de influencia del río Guaranda con TR 500 años) el GAD Guaranda correspondería implementar normativas legales para declarar como zonas no urbanizables y de protección por alto riesgo. De igual forma, en estas zonas se debe realizar control y prohibiciones de nuevas construcciones; así como estudios de reubicación de edificaciones e infraestructura esencial localizada en zonas de alto riesgo.

Asimismo, convendría implementar medidas ambientales como la protección de laderas a través de la forestación y reforestación con plantas nativas; así como, el control y regulación de actividades agrícolas en las laderas que incrementa la susceptibilidad. Además, se debe realizar el manejo integral de la subcuenca del río Illangama para la prevención de inundaciones.

En zonas de alto riesgo con población e infraestructura esencial expuesta se debería implementar obras de mitigación como la estabilización de taludes en vías, muros de gavión en sitios críticos (sector el Peñón y Marcopamba) del río Guaranda, entre otras. En las edificaciones antiguas y declaradas como patrimonio histórico es necesario realizar estudios a detalle de la vulnerabilidad física y reforzamiento de estructura.

De igual manera es necesario fortalecer los procesos de desconcentración principalmente en la zona central histórica de la ciudad. Las zonas que se podría considerar para la desconcentración son los sectores de la cuarta zona, así como los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa que presentan en su mayor parte zonas planas con niveles bajos y medios de amenaza de sismos y deslizamientos. En estas zonas se debe mejorar las condiciones de equipamiento urbano y servicios para facilitar la desconcentración y expansión urbana.

Se deberá implementar planes de fortalecimiento de las capacidades en autoridades y personal de las instituciones para trabajar en la gestión del riesgo a nivel local. Para la población e infraestructura con alta exposición a los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones). Para el resto de habitantes de la ciudad sería recomendable se realicen procesos de capacitación e información preventiva. De igual forma, se implemente medidas de preparación como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, ejercicios de simulacros, entre otras acciones.

A continuación se presenta la tabla 6.201 que contiene el resumen de los índices ponderados de riesgo urbano para sismos, deslizamientos e inundaciones; así como el agrupamiento de sectores en zonas en base a los índices y niveles de riesgos que fueron descritas previamente.

Tabla 6.201 Síntesis de los Índices Ponderado de Riesgo Urbano de Sismos, Deslizamientos e Inundaciones por sectores urbanos de Guaranda.

Sectores urbanos	IPRU Sismos		IPRU Deslizamiento		IPRU Inundación		Síntesis de situación de factores de riesgo
	Índice Riesgo	Nivel Riesgo	Índice Riesgo.	Nivel Riesgo	Índice Riesgo	Nivel Riesgo	
5 de Junio	0,338	Alto	0,395	Alto	0,000	Sin afectación	Primer grupo o primera zona: Presentan niveles altos en la amenaza y exposición a sismos y deslizamientos, pero sin exposición a inundación. El nivel de vulnerabilidad es de nivel medio en todos los sectores.
La Merced	0,330	Alto	0,383	Alto	0,000	Sin afectación	
Juan XXIII	0,313	Alto	0,325	Alto	0,000	Sin afectación	
Fausto Bazantes	0,300	Alto	0,355	Alto	0,000	Sin afectación	
Marcopamba	0,223	Medio	0,253	Medio	0,292	Medio	Segundo grupo o segunda zona: Presentan en su mayor parte superficies y elementos expuestos con niveles altos y medios a las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones. El nivel de vulnerabilidad en todos los sectores es medio. Al ponderar el riesgo registran índices y niveles de medios y bajos.
Peñón	0,156	Medio	0,178	Medio	0,260	Medio	
Bellavista	0,163	Medio	0,196	Medio	0,081	Medio	
Negroyacu	0,156	Medio	0,152	Medio	0,078	Medio	
Guanguliquin	0,168	Medio	0,165	Medio	0,031	Bajo	En esta zona se debería declarar zonas de protección por alto riesgo en zonas de amenaza alta de sismos, deslizamientos e inundaciones. Obras de mitigación, medias ambientales; así como el control y regulación de nuevas construcciones y usos de suelo.
Las Colinas	0,080	Medio	0,086	Medio	0,028	Bajo	
Indio Guaranga	0,207	Medio	0,279	Medio	0,000	Sin afectación	Tercer grupo o tercera zona: En su mayor parte presentan niveles medios y bajos de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos; no registra amenaza de inundación. El nivel de vulnerabilidad es medio en todos los sectores. Al ponderar los factores de riesgos presentan índices y niveles medios de riesgo.
9 de Octubre	0,256	Medio	0,215	Medio	0,000	Sin afectación	
Cruz Roja	0,227	Medio	0,181	Medio	0,000	Sin afectación	
Joyocoto	0,167	Medio	0,155	Medio	0,000	Sin afectación	
Los Tanques	0,140	Medio	0,148	Medio	0,000	Sin afectación	
Tomabela	0,140	Medio	0,132	Medio	0,000	Sin afectación	
El Terminal	0,162	Medio	0,130	Medio	0,000	Sin afectación	
Centro de Guaranda	0,166	Medio	0,129	Medio	0,000	Sin afectación	
Loma de Guaranda	0,123	Medio	0,126	Medio	0,000	Sin afectación	
Alpachaca	0,129	Medio	0,115	Medio	0,000	Sin afectación	
Parque Montufar	0,128	Medio	0,110	Medio	0,000	Sin afectación	
Jesús del Gran Poder	0,105	Medio	0,084	Medio	0,000	Sin afectación	
Humberdina	0,100	Medio	0,084	Medio	0,000	Sin afectación	En esta zona se debería declarar zonas de protección por alto riesgo en zonas de amenaza alta de sismos, deslizamientos e inundaciones. Obras de mitigación, medias ambientales; así como el control y regulación de nuevas construcciones y usos de suelo.
Mantilla	0,085	Medio	0,071	Medio	0,000	Sin afectación	
Centro de Guanujo	0,082	Medio	0,062	Medio	0,000	Sin afectación	Zona recomendada para la expansión urbana que requiere mejoramiento de equipamiento urbano y servicios; así como control para cumplimiento de normas sismo resistentes en construcciones.
Plaza Cordovez	0,071	Medio	0,060	Medio	0,000	Sin afectación	
Total / Promedio	0,167	Medio	0,165	Medio	0,009	Bajo	

Nota: rangos para niveles de riesgo: sin riesgo o sin afectación: 0,00, bajo: 0,001 a 0,038, medio: 0,039 a 0,299, alto: 0,300 a 1,000. Fuente: Tablas: 6.186, 6.191 y 6.196. Elaborado por: Paucar, 2016

CAPÍTULO VII:

PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

7.1 RESUMEN DE LA PROPUESTA

La presente propuesta denominada “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda” se fundamenta en los resultados de la fase de evaluación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) exhibidos en el capítulo anterior; además, se basa en los instrumentos legales disponibles a nivel nacional y local, así como los resultados del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda (PROTUG) de 2013 elaborado por el GAD Guaranda.

La propuesta tiene como área de intervención el área urbana de Guaranda, como parte del cantón Guaranda, provincia Bolívar y Zona Cinco de planificación nacional (SENPLADES, 2015). Comprende la superficie aproximada de 1.299,97 ha que incluye a los sectores urbanos dentro del límite urbano de 1995 definido por el municipio (actual GAD) Guaranda y los sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca. Se consideraría esta área de intervención como una fase inicial que deberá ser complementada en una segunda fase para cubrir las 2.035 ha del nuevo límite urbano del PROTUG (GAD Guaranda, 2013). Cabe aclarar que no se pudo realizar el estudio y la propuesta para todo el nuevo límite por falta de información y estudios de toda el área; la superficie por completar representa aproximadamente el 36% del nuevo límite urbano.

El GAD cantón Guaranda a través de la Sección de Gestión del Riesgo y la Dirección de Planificación Territorial será la institución responsable de la ejecución. La Unidad Provincial de Bolívar de la Secretaría de Gestión de Riesgos como ente rector brindará el apoyo y asistencia. Además, se deberá contar con el apoyo y participación de instituciones locales como la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, así como las Direcciones Provinciales de los Ministerios de Estado y otras instituciones vinculadas con la temática.

Se estima la duración de la propuesta para tres años a partir de la fecha de aprobación y financiamiento. El coste aproximado o referencial es de USD 704.000 (setecientos cuatro mil dólares americanos) o su equivalente a 622.458 euros, el presupuesto deberá ser revisado y actualizado por parte de las instituciones participantes previo a la gestión de recursos y su ejecución.

7.2 PRESENTACIÓN

El Ecuador está ubicado en el cinturón del Fuego del Pacífico una de las zonas del planeta con mayor actividad sísmica y volcánica; además, se une la influencia de la corriente de El Niño que incide en eventos de inundación y deslizamientos. Todo ello incide en el origen de eventos adversos que han incidido en los procesos de desarrollo local y nacional.

La provincia Bolívar forma parte de la Zona Cinco de planificación nacional del SENPLADES (2013). La provincia está compuesta por los cantones: Guaranda, San Miguel, Chimbo, Chillanes, Echeandia, Caluma y Las Naves. El cantón Guaranda representa aproximadamente el 48% de la superficie provincial y el 50% del total de la población de la provincia Bolívar. Posee una topografía y relieve irregular, una diversidad climática y de zonas de vida, así como una importante red hidrográfica que constituyen potencialidades para la conservación ambiental, la producción y la reserva hídrica, y el ecoturismo. Sin embargo, los factores físicos del territorio citados anteriormente pueden incidir también en la presencia de amenazas como los movimientos en masa, inundaciones por crecidas, heladas y sequías, entre otros eventos adversos que han ocasionado afectaciones a la población, infraestructura y medios de vida (GAD Guaranda, 2011a).

La ciudad de Guaranda se localiza en la denominada Depresión de Guaranda, presenta una topografía irregular como producto de procesos tectónicos con influencia de fallas activas regionales y locales, sus suelos son de origen volcánico del período cuaternario poco consolidados, factores que pueden influir en la presencia de amenazas de sismos y deslizamientos. De igual forma, la ciudad está atravesada por el río Guaranda por el flanco oriental y el río Salinas por el flanco occidental que nacen de los deshielos del Chimborazo y cejas de montaña de la Cordillera Occidental de los Andes. Los ríos antes mencionados en períodos lluviosos pueden presentar inundaciones por crecidas con afectaciones al territorio, principalmente en el río Guaranda que posee elementos expuestos como: edificaciones, población, infraestructuras y elementos esenciales.

Asimismo, se debe mencionar que la ciudad de Guaranda al ser la capital provincial y cantonal es el principal centro poblado con 23.874 habitantes (censo INEC, 2010a) y concentra la mayor parte de elementos e infraestructura esencial, como hospitales, centros educativos, edificios públicos, servicios financieros y de comercio, entre otros; además es el centro de las decisiones políticas y administrativas. De igual manera, se debe enunciar que la ciudad registra tasas de crecimiento poblacional superiores al promedio cantonal y provincial en los períodos censales de 1962 al 2010 que indicaría que la ciudad posee un crecimiento sostenido. Los factores antes citados pueden incidir en el incremento de la vulnerabilidad y exposición a la amenazas.

Por consiguiente, se hace necesario elaborar la propuesta denominada **“Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda”** que contribuya a los procesos de planificación territorial y gestión del desarrollo sostenible incorporando el enfoque de gestión de riesgo.

La propuesta de programa contiene en su primera parte una síntesis del diagnóstico de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones y sus factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición. Seguidamente, se presenta un breve análisis de la fundamentación legal que sustenta la propuesta. Finalmente, se incluye la programación y el desarrollo de los componentes del programa.

El diagnóstico de los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) se basan en los resultados de la fase de investigación desarrollada en el presente estudio. Entre los aspectos importantes se puede mencionar que el área urbana presenta en promedio el índice y nivel medio de amenaza sísmica y de deslizamientos, no obstante, en el territorio los niveles altos representan el 32,01% en sismos y el 22,87% en deslizamientos. Mientras que la amenaza de inundación

en promedio posee nivel bajo, debiendo aclarar que el área de inundación corresponde a la zona de influencia de crecidas del río Guaranda con tiempos de retorno de 500 años, en el área de incidencia de las crecidas en gran parte de la superficie registra niveles altos de amenaza. Por otra parte, el área urbana presenta en promedio nivel medio de vulnerabilidad ante los tres tipos de amenazas estudiadas. Con respecto a la exposición en promedio la ciudad presenta nivel medio a los sismos y deslizamientos, cabe indicar que posee zonas con alta exposición a las amenazas mencionadas. Por su parte, la exposición a las inundaciones exhibe en su mayor parte niveles altos en la zona de influencia de crecidas del río Guaranda.

En referencia a la fundamentación legal se analiza brevemente el marco Constitucional (2008), la Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009), el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada (COOTAD, 2010), el documento de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Guaranda (2011a), y el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG (2013). Los instrumentos legales y de planificación antes citados sustentan la intervención y las competencias para la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda.

En el desarrollo del Programa se describe la formulación de las políticas públicas de gestión de riesgo a nivel local, los objetivos, estrategias para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial. Además, se enuncia la propuesta de zonificación de usos de suelo, las medidas de gestión de riesgo, la identificación de programas y proyectos con un presupuesto referencial que deberá ser actualizado, el plan operativo para tres años y el análisis de viabilidad. Finalmente, se incluye el sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación del programa. La propuesta considera como responsable de la ejecución al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Guaranda como ente con competencia para intervenir en la gestión de riesgos, el ordenamiento territorial y la gestión del desarrollo en el área urbana.

La presente propuesta deberá ser socializada y validada por los actores territoriales, así como que se elabore un instrumento legal (ordenanza, normativa, reglamento u otra normativa), se gestione los recursos y el financiamiento necesario para viabilizar y ejecutar la presente propuesta. De esta forma, se convierta en una herramienta que contribuya al fortalecimiento de los procesos de gestión de riesgos, la ordenación del territorio, la seguridad ciudadana y el Buen Vivir en el área urbana de Guaranda.

7.3 DIAGNOSTICO DE RIESGO DEL ÁREA URBANA

Con base a los resultados de la fase de investigación descrita en el capítulo VI, a continuación se presenta una síntesis de los resultados del análisis de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones que incluye la evaluación de los factores o componentes de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición en el área urbana de Guaranda.

Al disponer de información de los factores de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones la evaluación se realizó en el área urbana consolidada como ciudad dentro del límite urbano de 1995 definida por el Municipio (actual GAD del cantón Guaranda) y los sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca que comprende aproximadamente 1299,96 ha (GAD Guaranda 2011a).

Por su parte, la evaluación de la vulnerabilidad y exposición se realizó en los sectores urbanos del área consolidada como ciudad dentro del límite urbano de 1995 que representa aproximadamente 939,86 ha. En esta área se cuenta con información del censo nacional (INEC, 2010a), encuestas de percepción a jefes/as de hogar, autoridades y técnicos de instituciones asentadas en la ciudad (Universidad Estatal de Bolívar – UEB, 2012, 2013 y 2014), así como estudios e informes existentes. No se incluyó a los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa por limitantes de información.

7.3.1 Evaluación de las amenazas del área urbana de Guaranda

7.3.1.1 Amenaza sísmica

En el proceso de evaluación de la amenaza sísmica se realizó la caracterización del marco tectónico y neotectónico para determinar los factores causales de sismos de influencia en Guaranda. Al respecto, los estudios del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional del 2007 (IG/EPN, 2007b) consideran que la ciudad de Guaranda se ha visto afectada principalmente por eventos sísmicos de origen tectónico producto del fenómeno de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana. En el caso de Guaranda el sismo de 1942 que se produjo en la zona de subducción con epicentro a una distancia aproximada de 250 km de la ciudad provocó efectos de intensidad VIII (escala MSK) evidenciando la influencia de los eventos sísmicos de origen tectónico y problemas atribuibles a condiciones locales de calidad de suelo (IG/EPN, 2007b).

Otra de las causas de los sismos es la localización de la ciudad de Guaranda en la zona de influencia de fallas regionales y locales activas, siendo la Falla de Pallatanga la de mayor incidencia que registra el evento de 1797 categorizado por el IG/EPN (2007b) de intensidad XI (escala MSK) en el epicentro a una distancia aproximada de 54 km de Guaranda y ocasionó afectaciones de intensidad VIII en la ciudad.

La base de datos de eventos sísmicos en el período de 1645 al 2011 (Paucar, 2011) de la época histórica e instrumental registró 154 eventos sentidos en la ciudad. En el período antes mencionado la ciudad se ha visto afectada al menos por cuatro sismos de intensidad VIII (MSK) considerados como grandes terremotos por los daños o efectos importantes registrados. Estos eventos se presentaron en los años de 1674, 1797, 1911 y 1942 (IG/EPN, 2007b).

Para determinar el índice y nivel de amenaza sísmica se consideraron como variables:

- Los aspectos históricos de los sismos sentidos en el área de estudio. Como se indicó anteriormente la ciudad de Guaranda registra al menos cuatro eventos de intensidad VIII (escala MSK) evidenciando la alta sismicidad.
- La zonificación sísmica nacional establecida por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015), que estima que la ciudad de Guaranda presenta valor Z de 0,35 g de aceleración en roca que la ubica en la zona IV con un grado de amenaza sísmica alta.
- Los estudios de microzonificación sísmica del área urbana que incluyen los factores: geológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico y la aceleración de onda sísmica en estrato superior.

En el factor geológico se estableció que la mayor parte del área urbana presenta tobas de formación volcánica que pueden perder la cimentación y disgregarse con facilidad lo que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos (Aguiar, 2013).

Por lo que respecta a los factores geomorfológicos y pendientes, el área urbana en su mayor parte se localiza en mesetas con pendientes menores al 12%, seguida de colinas con pendientes de 13 al 25% y colinas con pendientes superiores al 25%. Sin embargo, en las laderas de las colinas existe pendientes superiores al 70% lo que incrementa la amenaza a sismos y deslizamientos.

En los factores geotécnicos, el área de estudio presenta en su mayor parte suelos con limos inorgánicos con alta plasticidad y areno-limo-arcillosos heterogéneos que presentarían menor influencia a los efectos sísmicos. No obstante, existen superficies con suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad y arenas-limos-arcillosas de baja plasticidad que podrían incidir en el incremento de la susceptibilidad a los efectos sísmicos.

En cuanto al factor de aceleración de onda sísmica en estrato superior, los resultados del modelamiento en EDUSHAKE mostraron que el 98% de la superficie urbana presentaría aceleraciones superiores a 0,40 g.

Los indicadores de las variables antes mencionados fueron ponderados a través de la asignación de valores (entre 0,1, 0,5 y 1,0) y para la ponderación se otorgó el mayor peso (0,90) a la variable microzonificación sísmica, debido a que los factores evaluados permiten determinar con mayor detalle las zonas sísmicas para la ciudad. En cambio, las variables historia sísmica y zonificación nacional poseen el menor peso y por igual (0,05) al ser valores constantes para toda el área de estudio. La sumatoria de los productos de la ponderación de las variables permitió determinar el nivel e Índice Ponderado de la Amenaza Urbana para Sismos (IPAUs) en el área urbana de Guaranda. Los resultados se resumen en la tabla 7.1.

En la tabla 7.1 se observa que el territorio urbano presenta amenaza de nivel medio en el 40,82% y nivel bajo en el 27,17% que corresponden principalmente a las zonas de mesetas y colinas con menores pendientes y tipos de suelos con menor incidencia a los efectos de los eventos sísmicos. Mientras tanto que el nivel alto representa el 27,17% que incluye principalmente las áreas en las laderas de colinas con pendientes pronunciadas (mayores al 41% de inclinación), zonas con suelos con problemas geotécnicos como el caso del sector de Guanguliquin, así como suelos susceptibles a los efectos sísmicos y aceleraciones superiores a 0,40 g.

El IPAUs determina que los sectores con promedios de índices de nivel alto de amenaza sísmica son: 5 de junio, Juan XXIII, la Merced, 9 de octubre, Fausto Bazantes, Cruz Roja y Marcopamba. Los demás sectores del área consolidada, así como de expansión y el promedio del área urbana registran índices y nivel medio de amenaza.

Tabla 7.1 Caracterización de la amenaza sísmica en el área urbana de Guaranda

Nivel de amenaza	Área en ha	%	Sectores por nivel de amenaza en base a índice ponderado
Alto	416,09	32,01	5 de junio, Juan XXIII, la Merced, 9 de octubre, Fausto Bazantes, Cruz Roja y Marcopamba.
Media	530,64	40,82	Centro de Guaranda, Joyocoto, Indio Guaranga, Bellavista, el Terminal, Negroyacu, Vinchoa, Parque Montufar, el Peñón, Guanguliquin, Tomabela, los Tanques, Loma de Guaranda, Alpachaca, Humberdina, Jesús del Gran Poder, Mantilla y Centro de Guanujo. Las Colinas, Plaza Cordovez y Chaquishca (registra promedio de índice de nivel medio pero la superficie más del 50% con nivel bajo de amenaza).
Baja	353,23	27,17	
Total	1299,96	100,00	
IPAU de Sismos para la ciudad:		Valor de índice = 0,61. Nivel = media	

Fuente: Resultados de evaluación de la amenaza de sismo del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

7.3.1.2 Amenaza de deslizamiento

La amenaza de deslizamientos se estudió a través de los factores o variables condicionantes y desencadenantes.

Las variables condicionantes generan la susceptibilidad a los deslizamientos. Se consideró los siguientes indicadores (factores): geología – litología, geomorfología, pendiente, geotecnia, usos de suelo y cobertura vegetal. Los indicadores o factores geología – litología, geomorfología, pendiente, geotecnia que fueron valorados en base a la información de resultados presentados en la microzonificación sísmica enunciada anteriormente. En cambio, el indicador de uso de suelo y cobertura vegetal se obtuvo en base a procesamiento de la ortofoto de SIGTIERRAS (2012) y trabajo de campo, los resultados mostraron que la mayor parte del territorio del área urbana posee zonas con cultivos que en el caso de las laderas de colina influirían en el incremento de la susceptibilidad a los deslizamientos.

Por su parte, como variable desencadenante se han considerado la sismicidad y precipitación. En relación a la sismicidad, como se indicó anteriormente, el área urbana registra eventos de intensidad VIII que representa una alta sismicidad. Mientras que la precipitación media anual de precipitaciones es de 745,178 mm (INAMHI, 2013) que se incrementa anualmente en los períodos lluviosos (noviembre a mayo), por lo tanto, equivale a un nivel alto.

Los indicadores fueron analizados con valores de 0,1, 0,5 y 1,0 según el grado de influencia en la amenaza. El mayor peso de ponderación se asignó a los factores de la variables condicionantes (0,8) que permiten zonificar el área de estudio, en tanto que la variable desencadenantes se asignó el menor peso y por igual (0,1) por ser valores constantes para toda la zona. La sumatoria de los productos de las variables determina el nivel e Índice Ponderado de la Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) para el área urbana de Guaranda.

Los resultados se resumen en la tabla 7.2 que demuestran que la mayor parte del territorio urbano registra el 48,91% para el nivel medio y el 28,21% para el nivel bajo de amenaza a

deslizamiento, de igual forma que para la amenaza sísmica estas áreas se relacionan principalmente a las zonas de mesetas y colinas con menores pendientes. Por su parte, el nivel alto representa el 22,87% del área urbana que corresponde a las zonas de laderas de pendientes de colinas, con suelos poco consolidados (tobas) y con poca cobertura vegetal y cultivos en laderas que incrementa la susceptibilidad a deslizamientos.

El IPAUD establece que los sectores con promedios de índices de nivel alto de amenaza de deslizamientos son: 5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, Indio Guaranga y 9 de octubre. Los demás sectores del área urbana consolidada, así como los sectores de expansión y el promedio de la ciudad registran índices y nivel medio de amenaza.

Tabla 7.2 Caracterización de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda

Nivel de amenaza	Área en ha	%	Sectores por nivel de amenaza en base a índice ponderado
Alto	297,36	22,87	5 de junio, la Merced, Juan XXIII, Fausto Bazantes, Indio Guaranga y 9 de octubre.
Media	635,88	48,91	Cruz Roja, Marcopamba, Centro de Guaranda, Joyocoto, Indio Guaranga, Bellavista, el Terminal, Negroyacu, Vinchoa, Parque Montufar, el Peñón, Guanguliquin, Tomabela, los Tanques, Loma de Guaranda, Alpachaca, Humberdina, Jesús del Gran Poder, Humberdina y Mantilla.
Baja	366,73	28,21	Centro de Guanujo, Plaza Cordovez y Chaquisheca.
Total	1299,97	100,00	
IPAU de Deslizamientos para el área urbana es el valor de índice = 0,57. Nivel = media			

Fuente: Resultados de evaluación de la amenaza de deslizamiento del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

7.3.1.3 Amenaza de inundación

La evaluación de la amenaza de inundación se ha analizado en el área de influencia del río Guaranda que se ha visto afectada por crecidas torrenciales. Además, la mencionada zona presenta población, infraestructura y elementos esenciales expuestos.

En el estudio se aplicó el método hidrológico – hidráulico y se consideró como escenarios el tiempo de retorno (TR) de 50 años de corto plazo o de alta probabilidad que a su vez es un requerimiento del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG del GAD Guaranda (2013). Además, se estimó el TR 100 años como escenario intermedio o probabilidad media y el TR 500 años como peor escenario o extremo o de baja probabilidad.

En el componente hidrológico se calcularon los caudales máximos para los diferentes tiempos de retorno mediante el método racional y el HEC-HMS. Para la modelización hidráulica se han seleccionado los resultados de caudales máximos del método racional al tener los valores más altos que determinaría el peor escenario para el área de estudio.

En el componente hidráulico se aplicó el método HEC-RAS que utiliza el modelo unidimensional (1D) que resulta apropiada para ríos de montaña de la región de los Andes ecuatorianos (Timbe L. y Timbe E., 2012) como el caso de río Guaranda. Se alcanzaron como resultados la definición de áreas, valores de calados y velocidades para los TR de 50, 100 y 500 años en el área de influencia del río Guaranda.

A partir de los resultados de la modelización hidráulica se determinaron las zonas con niveles de amenaza (alto, medio y bajo) en base a los criterios que se exponen en la tabla 7.3. Los resultados de las áreas y valores de los índices de la amenaza de inundación para los diferentes tiempos de retorno se resumen en la tabla 7.3.

Los resultados de la tabla 7.3 indican que no existen diferencias significativas en las áreas de inundación para los diferentes tiempos de retorno. Al ser el río de Guaranda un río de montaña, presenta varias zonas encajonadas que inciden para que la mayor parte de la zona de inundación presente nivel alto y en áreas mínimas niveles medios y bajos para los tiempos de retorno de 50, 100 y 500 años.

El área de influencia del río Guaranda con amenaza de inundación en promedio equivale al 2,40% del territorio urbano. Los sectores que presentan superficies en la zona de influencia de inundación del río Guaranda en los tres tiempos de retorno son: Marcopamba, el Peñón, Negroyacu, Bellavista, las Colinas, Guanguliquin y Vinchoa. Los demás sectores que representa el 97,6% del área urbana no registran zonas con amenaza de inundación por estar fuera del área de influencia del río Guaranda.

Los sectores de Marcopamba y el Peñón presentan la mayor superficie con amenaza de inundación en el área de influencia del río Guaranda. El promedio del área urbana equivale a nivel bajo de amenaza de inundación que se debe considerar como referencial ya que la mayor parte del territorio no exhibe exposición.

Resulta oportuno indicar que para el análisis de la vulnerabilidad y exposición se trabajó con el mapa de amenaza de inundación con TR 500 años considerado como peor escenario, al no existir diferencias significativas con los mapas con TR 50 y 100 años. Los resultados se presentan más adelante.

Tabla 7.3 Caracterización de la amenaza de inundación (área de influencia del río Guaranda) en el área urbana de Guaranda por tiempos de retorno

Nivel de amenaza	Escenarios de inundación por tiempo de retorno (TR)					
	TR 50 años		TR 100 años		TR 500 años	
	Área en ha	%	Área en ha	%	Área en ha	%
Alta : Calados (y) = $\geq 1,00$ m, velocidades (v) = $\geq 1,00$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) = $\geq 0,50$ m ² /s	27,12	2,09	28,67	2,21	33,55	2,58
Media: Calados (y) = De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v) = De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v) = De 0,081 a 0,49 m ² /s	1,16	0,09	1,08	0,08	0,83	0,06
Baja: Calados (y) = $< 0,40$ m, velocidades (v) = $< 0,40$ m/s, producto calado por velocidad (y*v) = $< 0,080$ m ² /s	0,28	0,02	0,25	0,02	0,21	0,02
Sin afectación: Zona altas o con pendientes en el área urbana	1.271,41	97,80	1.269,97	97,69	1.265,37	97,34
Total	1299,97	100,00	1299,97	100,00	1299,96	100,00
Promedio IPAU para Inundación	Índice: 0,14. Nivel bajo		Índice: 0,15. Nivel bajo		Índice: 0,17. Nivel bajo	

Fuente: Resultados de evaluación de la amenaza de inundación por tiempos de retorno del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

7.3.1.4 Mapa multiamenaza del área urbana de Guaranda

El mapa multiamenaza representa las áreas comunes de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones evaluadas en el área urbana. Los resultados y la representación cartográfica serán utilizados para la elaboración de la propuesta de ordenamiento territorial.

El mapa multiamenaza se elaboró a partir de la intersección de los mapas de amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones (TR 500 años) del área urbana. La base de datos del mapa multiamenaza fue organizada en zonas por tipo y nivel de amenaza que se exponen en la tabla 7.4 y la figura 7.1. Se puede distinguir seis zonas que son las siguientes:

La **primera zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos** está constituida por las áreas con fuertes pendientes principalmente en laderas de las colinas, suelos poco consolidados, con aceleración de onda sísmica superior a 70 g, con poca cobertura vegetal y con cultivos. Estos factores incrementarían la susceptibilidad a los eventos de sismos y deslizamientos.

La **segunda zona de amenaza alta a sismos por problema geotécnico** (mala calidad de suelo) que se localiza en una gran parte en la antigua quebrada de Guanguliquin actualmente rellena que contiene tipo de suelos arenas-limosas-arcillosas de baja plasticidad que presentaría mala compactibilidad y riesgo medio a alto a fenómenos de remoción en masa y asentamientos (GAD Guaranda, 2013a).

La **tercera zona de amenaza media a sismos y deslizamientos** concuerda principalmente con las áreas que contienen suelos limos inorgánicos con alta plasticidad que presentan muy mala compactibilidad y riesgo medio a alto a los deslizamientos, la aceleración en onda sísmica en estrato superior es de 0,40 a 0,45 g. No obstante, se debe mencionar que se localiza en su mayor parte en colinas con menor pendiente.

La **cuarta zona de amenaza baja a sismos y deslizamientos**, al igual que la anterior zona posee suelos limos inorgánicos con alta plasticidad, con aceleración en onda sísmica en estrato superior de 0,40 a 0,45 g. Sin embargo, se localizan en mesetas con pendientes bajas o terrenos planos.

La **quinta zona representa el área con amenaza alta a inundaciones por crecidas** (calado TR 500 años) en la zona de influencia del río Guaranda.

La **sexta zona conforma las superficies con amenaza media y baja a inundaciones** por crecidas (calado TR 500 años) en la zona de influencia del río Guaranda que representa superficies mínimas del área urbana.

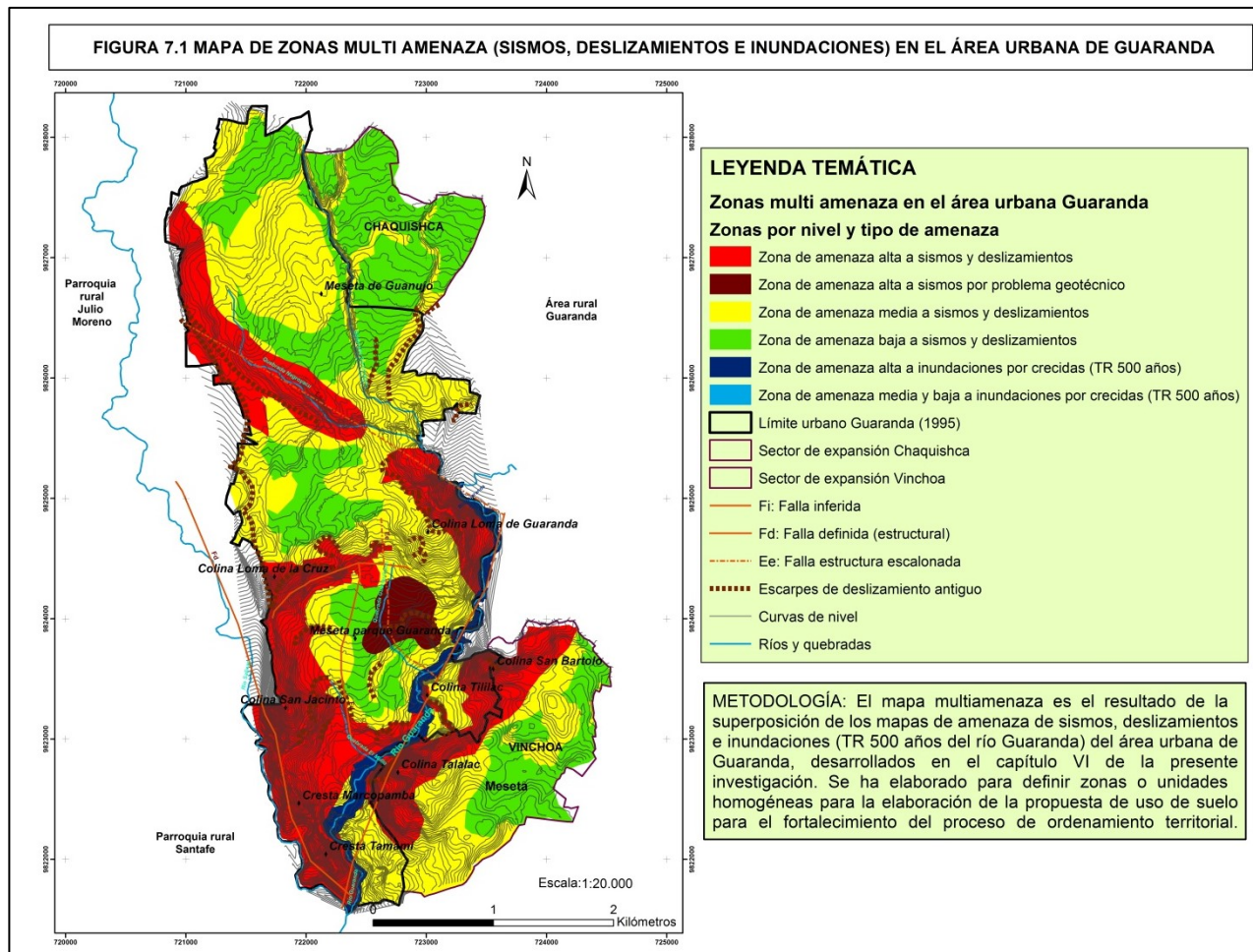
Tabla 7.4 Zonas multiamenaza en el área urbana de Guaranda

Tipo y nivel de amenaza	Área en ha	%
Zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos	380,30	29,255
Zona de amenaza alta a sismos por problema geotécnico (mala calidad de suelo)	29,05	2,235
Zona de amenaza media a sismos y deslizamientos	501,98	38,615
Zona de amenaza baja a sismos y deslizamientos	354,16	27,244
Zona de amenaza alta a inundaciones por crecidas (calado TR 500 años)	34,46	2,651
Zona de amenaza media y baja a inundaciones por crecidas (calado TR 500 años)	0,01	0,001
Total	1299,97	100,000

Fuente: Resultado de intersección de los mapas de amenaza de sismos, deslizamientos e inundación del área urbana del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

En la figura 7.1 se representa el mapa multiamenazas que incluye las zonas niveles y tipo de amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones (TR 500 años). En el mapa se exhibe los sitios de inundación histórica de la ciudad que consta como referencia ya que no se incluye como indicador para la evaluación de la amenaza de inundación. En el anexo de mapas temáticos se adjunta la representación del mapa antes mencionado.

Figura 7.1 Mapa de zonas multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda



Fuente: Resultado de intersección de los mapas de amenaza de sismos, deslizamientos e inundación del área urbana del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

7.3.2 Evaluación de la vulnerabilidad y exposición del área urbana de Guaranda

7.3.2.1 Vulnerabilidad y exposición de las edificaciones

En el área urbana de Guaranda se analizó la vulnerabilidad y la exposición en 14.013 edificaciones registradas en la base de datos del Departamento de Avalúos y Catastros del GAD cantón Guaranda del año 2012.

La evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones se fundamenta en la propuesta metodológica de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (actual Secretaria de Gestión de Riesgos) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo del año 2012 (SNGR-PNUD, 2012) que considera los siguientes indicadores: estructura, paredes, entresijos, tipo de cubierta de hormigón armado, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción.

En el proceso de ponderación de la vulnerabilidad de las edificaciones a los indicadores antes mencionados se asignaron valores (0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación según el grado de influencia para cada tipo de amenaza. La sumatoria de los productos de ponderación de cada indicador determina el nivel e Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para sismos, deslizamientos e inundaciones.

La exposición de las edificaciones se estimó a través de la intersección del mapa de edificaciones y el mapa de amenaza. La base de datos del mapa resultante de la intersección de los mapas antes mencionados fue procesada para determinar el nivel e Índice Ponderado de Exposición Urbana ante las amenazas antes mencionadas.

En la tabla 7.5 se exponen los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad y exposición de las edificaciones por niveles y tipos de amenazas en el área urbana de Guaranda. En la tabla se determina que las edificaciones en su mayor parte registran niveles bajos y medios de vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos. Mientras que la exposición de las edificaciones a los sismos en su orden presenta nivel medio, alto y bajo. Por su parte, la exposición a deslizamientos las edificaciones presentan en su orden de niveles medios, altos y bajos.

Con respecto a la vulnerabilidad a las inundaciones en su mayor parte las edificaciones exhiben niveles medios, seguido del nivel bajo y en menor número el nivel alto. Con referencia a la exposición las edificaciones un mínimo número registra niveles altos, medios y bajos. Cabe indicar que en su gran mayoría las edificaciones no presentan exposición a la amenaza de inundación por no estar localizadas en la zona de influencia del río Guaranda.

Llama la atención el número aproximado de edificaciones que se encuentran en nivel alto de exposición a las amenazas, como son: 4.381 edificaciones expuestas a sismos, 2.347 edificaciones ante deslizamientos y 142 edificaciones ante inundaciones. Se deberá establecer acciones prioritarias de reducción de la vulnerabilidad y exposición, preparación y respuesta ante posibles afectación de los eventos antes mencionados.

Tabla 7.5 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición de las edificaciones en el área urbana de Guaranda

Nivel	Vulnerabilidad de edificaciones		Exposición de edificaciones	
	# edif.	%	# edif.	%
Vulnerabilidad y exposición de edificaciones a sismos				
Alto	0	0,00	4.381	31,26
Medio	3981	28,41	5.572	39,76
Bajo	10032	71,59	4.060	28,97
Total	14013	100,00	14013	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,27	Nivel: bajo	Valor: 0,53	Nivel: medio
Vulnerabilidad y exposición de edificaciones a deslizamientos				
Alto	2927	20,89	2.347	16,75
Medio	4940	35,25	7.199	51,37
Bajo	6146	43,86	4.467	31,88
Total	14013	100,00	14013	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,43	Nivel: medio	Valor: 0,51	Nivel: medio
Vulnerabilidad y exposición de edificaciones a inundaciones				
Alto	114	0,81	142	1,01
Medio	11615	82,89	23	0,16
Bajo	2284	16,30	6	0,04
Sin afectación	0	0,00	13.842	98,78
Total	14013	100,00	14013	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,27	Nivel: bajo	Valor: 0,10	Nivel: bajo

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de las edificaciones ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

7.3.2.2 Vulnerabilidad socioeconómica y exposición de la población

Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica mostraron que la mayor parte de la población de los sectores urbanos y el promedio de la ciudad presentó niveles medios de vulnerabilidad. No obstante, los sectores de Tomabela, Plaza Cordovez, barrio Mantilla, Centro de Guanujo y Loma de Guaranda presentaron niveles altos de vulnerabilidad.

Entre las causas principales de la vulnerabilidad socioeconómica del área urbana se encuentran las debilidades en los aspectos socioculturales y sociorganizativas al presentar debilidades como la poca información preventiva, la mayor parte de la población no se reconoce las formas de organización barrial o local, no han participado en eventos de capacitación y preparación (simulacro), desconocen la existencia de instrumentos locales de gestión del riesgo como planes de gestión de riesgo, obras de mitigación, planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, entre otros. Además, la mayoría de la población registra nivel alto de vulnerabilidad económica por los bajos ingresos económicos familiares que no cubren el costo de la canasta básica.

El número aproximado de personas y hogares (familias) expuestas a las amenazas se estableció mediante regla de tres simple directa sobre la base de los porcentajes de exposición de las edificaciones y, el total de población y hogares del censo INEC (2010a) organizado por sectores urbanos.

En la tabla 7.6 se exhiben los resultados de la evaluación de la exposición de personas y hogares del área urbana. En la tabla se observa que la mayor parte de exposición de personas y hogares ante la amenaza de sismos y deslizamientos registran en su orden nivel medio, alto y bajo de exposición a los sismos y deslizamientos.

Con relación a la exposición a la amenaza de inundación, los resultados de la tabla indican que la gran mayoría de personas y hogares no presentan exposición. Por otra parte, se debe señalar que en el área de influencia del río Guaranda en su mayor parte corresponde zonas con niveles altos y superficies mínimas con nivel medio y bajo de exposición a las inundaciones.

Llama la atención el número aproximado de personas y hogares (familias) que se encuentran en nivel alto de exposición a las amenazas, como son: 8.772 personas y 2.392 hogares expuestos a sismos, 4.602 personas y 1.235 hogares ante deslizamientos y 284 personas y 77 hogares ante inundaciones. Es necesario que se implementen acciones prioritarias de reducción de la vulnerabilidad y exposición, preparación y respuesta ante posibles afectación de los eventos antes mencionados.

Tabla 7.6 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición de la población y hogares (familias) en el área urbana de Guaranda

Nivel	Exposición de población		Exposición de hogares (familias)	
	#	%	#	%
Exposición de personas y hogares a sismos				
Alto	8.772	36,74	2.392	35,71
Medio	9.257	38,78	2.617	39,07
Bajo	5.844	24,48	1.689	25,22
Total	23.873	100,00	6.698	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,53	Nivel: medio	Valor: 0,53	Nivel: medio
Exposición de personas y hogares a deslizamientos				
Alto	4.602	19,28	1.235	18,44
Medio	12.645	52,97	3.559	53,14
Bajo	6.627	27,76	1.904	28,43
Total	23.874	100,00	6.698	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,51	Nivel: medio	Valor: 0,51	Nivel: medio
Exposición de personas y hogares a inundaciones				
Alto	284	1,19	77	1,15
Medio	46	0,19	13	0,19
Bajo	12	0,05	3	0,04
Sin afectación	23.531	98,57	6.605	98,61
Total	23.873	100,00	6.698	100,00
Índice ponderado	Valor: 0,10	Nivel: bajo	Valor: 0,10	Nivel: bajo

Fuente: Resultados de evaluación de la exposición de las edificaciones ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. INEC, 2010a. Elaborado por: Paucar, 2016

7.3.2.3 Vulnerabilidad y exposición de sistemas de agua potable y alcantarillado

La evaluación de la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas de agua y alcantarillado se realizó sobre los sistemas administrados por la Junta Administradora de Agua Potable de Guanujo (JAAP-G) que abastece a la parroquia urbana de Guanujo y la Empresa

Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G) que cubre las parroquias urbanas de Gabriel I. Veintimilla y Ángel P. Chávez.

En el sistema de agua potable se estudiaron los componentes de captación (tanques), conducción (redes), tratamiento (tanques) y distribución (redes). Mientras que el sistema de alcantarillado se analizaron los colectores. En el proceso de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de los componentes de los sistemas de agua y alcantarillado se consideró como indicadores: estado actual, antigüedad, mantenimiento, material de construcción, y estándares de diseño y construcción. Para cada indicador se asignaron valores (0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total 1,00) según el grado de influencia en la vulnerabilidad que varían según el tipo de amenaza que se evalúa. La sumatoria de los productos de ponderación de los componentes permite determinar el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema de agua y alcantarillado (SNGR-PNUD, 2012).

Con referencia al proceso de evaluación de la exposición del sistema vial se realizó en base a la intersección de los mapas de cada elemento de los componentes del sistema y los mapas de cada amenaza. El mapa resultante con la base de datos fueron procesados para determinar el índice y nivel de exposición de cada componente del sistema de agua potable y alcantarillado por cada tipo de amenaza.

En la tabla 7.7 se resumen los resultados de la evaluación y ponderación de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado por tipo de amenaza. Cabe indicar que los valores corresponden al promedio y ponderación de los sistemas administrados por la JAAP-G y la EMAPA-G. En la tabla 7.7 se distingue que los componentes del sistema de agua registran índices de nivel medio de vulnerabilidad a sismos y deslizamientos; mientras que la vulnerabilidad ante sismos con excepción del componente líneas de distribución que presenta nivel medio, los demás componentes exhiben nivel bajo de vulnerabilidad. Por su parte en el sistema de alcantarillado se distingue índices de nivel alto de vulnerabilidad a sismos y deslizamientos y nivel bajo a inundaciones.

En relación con la exposición existen diversidad en los índices ponderados, la exposición a los sismos en los componentes de captación y conducción presenta niveles altos, mientras que el componente de tratamiento registra nivel bajo y el componente distribución con nivel medio. Asimismo, la exposición a los deslizamientos el componente captación tiene índice de nivel alto, los componentes conducción y distribución poseen nivel medio y el componente tratamiento nivel bajo. De igual forma, la exposición a las inundaciones en los componentes de captación, conducción y tratamiento no presentan exposición al no estar localizados en la zona de influencia del río Guaranda. Sin embargo, el componente distribución presenta nivel bajo de exposición ya que parte de la red se localiza en la zona de incidencia de amenaza de inundación del río Guaranda (tabla 7.7).

Es conveniente remarcar que los 4 tanques de captación, los 36,2 km de red de conducción y los 20 km de la red de distribución del sistema de agua presentan alta exposición a los sismos. Mientras que 1 tanque, 9,9 km de la red de distribución y 11,7 km de la red de distribución registra nivel alto de exposición a deslizamientos. De igual forma 1,5 km de la red de distribución poseen nivel alto de exposición a inundaciones. Por otra parte, la red de colectores del sistema de alcantarillado presenta niveles altos de exposición en 15,9 km a sismos, 10,3 km a deslizamientos y 3,1 km a inundaciones (tabla

7.7). Se deberán implementar estrategias y acciones prioritarias de reducción y preparación para proteger la infraestructura esencial.

Tabla 7.7 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición de sistemas de agua potable y alcantarillado en el área urbana de Guaranda

Componentes del sistema	Vulnerabilidad del sistema		Longitud (en km) y/o número de elementos del sistema de agua potable y alcantarillado por nivel de exposición y por evento										Índice y Nivel exposición (promedio)
			Alto		Medio		Bajo		Sin afectación		Total		
	Índice vuln.	Nivel vuln.	# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%	
Vulnerabilidad y exposición del sistema de agua potable													
Sistema de agua potable a la amenaza de sismos													
Tanques de captación	0,36	Medio	4,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0	Índice: 1,00. Nivel: alto
Línea de conducción	0,36	Medio	36,2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2	100,0	Índice: 1,00. Nivel: alto
Planta de tratamiento	0,46	Medio	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	0,0	0,0	2,0	100,0	Índice: 0,33. Nivel: bajo
Líneas de distribución principal	0,44	Medio	20,0	35,8	24,6	43,9	11,4	20,3	0,0	0,0	55,9	100,0	Índice: 0,57. Nivel: medio
Promedio del sistema	0,41	Medio											Índice: 0,72. Nivel: alto
Exposición del sistema de agua potable a la amenaza de deslizamientos													
Tanques de captación	0,38	Medio	1,0	25,0	3,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0	Índice: 0,83. Nivel: alto
Línea de conducción	0,40	Medio	9,9	27,4	11,4	31,5	14,9	41,1	0,0	0,0	36,3	100,0	Índice: 0,66. Nivel: medio
Planta de tratamiento	0,38	Medio	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	0,0	0,0	2,0	100,0	Índice: 0,33. Nivel: medio
Líneas de distribución principal	0,41	Medio	11,7	21,0	29,6	53,0	14,5	26,0	0,0	0,0	55,8	100,0	Índice: 0,53. Nivel: medio
Promedio del sistema													Índice: 0,59. Nivel: medio
Exposición del sistema de agua potable a la amenaza de inundaciones													
Tanques de captación	0,24	Bajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100,0	4,0	100,0	Índice: 0,00. Nivel: sin exposición
Línea de conducción	0,28	Bajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	100,0	46,2	100,0	Índice: 0,00. Nivel: sin exposición
Planta de tratamiento	0,31	Bajo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	100,0	2,0	100,0	Índice: 0,00. Nivel: sin exposición
Líneas de distribución principal	0,38	Medio	1,5	2,7	0,0	0,1	0,0	0,0	54,2	97,2	55,8	100,0	Índice: 0,11. Nivel: bajo
Promedio del sistema	0,31	Bajo											Índice: 0,03. Nivel: bajo
Vulnerabilidad y exposición del sistema de alcantarillado													
Exposición del sistema de alcantarillado a la amenaza de sismos													
Red de colectores	0,73	Alto	15,9	39,0	16,1	39,6	8,7	21,4	0,0	0,0	45,1	100	Índice: 0,60. Nivel: medio
Exposición del sistema de alcantarillado a la amenaza de deslizamientos													
Red de colectores	0,73	Alto	10,3	22,8	23,4	51,9	11,4	25,3	0,0	0,0	45,1	100	Índice: 0,56. Nivel: medio
Exposición del sistema de alcantarillado a la amenaza de inundaciones													
Red de colectores	0,70	Alto	3,1	6,9	0,1	0,2	0,0	0,0	41,9	92,9	45,1	100	Índice: 0,08. Nivel: bajo

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de los elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. EMAPA-G y JAAP, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016.

7.3.2.4 Vulnerabilidad y exposición del sistema vial

La evaluación de la vulnerabilidad y exposición del sistema vial se realizó a través de los componentes: vías externas (estatal, intercantonal e interparroquial) que facilitan la movilidad y conectividad de la ciudad con los principales centros poblados, las vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias) y los puentes del área urbana que permiten la movilidad interna y la funcionalidad de la ciudad.

Cada componente del sistema se analizó y ponderó a través de los indicadores: tipo de material, estado actual, mantenimiento, y estándares de diseño y construcción. Para cada indicador se asignaron valores (0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total 1,00) según el grado de influencia en la vulnerabilidad que varían según el tipo de amenaza que se analiza. La sumatoria de los productos de ponderación de los componentes facilita la determinación el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema vial para las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.

Con respecto al proceso de evaluación de la exposición, está se desarrolló en base a la intersección de los mapas de cada elemento de los componentes del sistema y los mapas de cada amenaza. El mapa resultante con la base de datos fue procesado para determinar el índice y nivel de exposición de cada componente del sistema vial por cada tipo de amenaza.

Los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad y exposición de los componentes del sistema vial tipo de amenaza se resumen en la tabla 7.8. En la tabla se observa que todos los componentes del sistema vial presentan nivel medio de vulnerabilidad ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones. Esto se podría atribuir a que la mayor parte de vías externas son asfaltadas, la mayoría de vías internas son adoquinadas y el mayor número de puentes son de hormigón, sin embargo, se debe mencionar que también existen vías lastradas y de tierra. Además, la mayoría de componentes del sistema vial se encuentran en estado regular y bueno; sin embargo, en la mayor de elementos del sistema vial parte no se realiza mantenimiento permanente.

En relación a la exposición los componentes de vías externas y puentes presentan nivel alto de exposición a los sismos y nivel medio a deslizamientos; no obstante, existen diferencias entre los dos componentes en la exposición a inundaciones ya que las vías externas en promedio registra nivel bajo, en tanto que los puentes exhiben niveles altos por estar ubicados en la zonas de crecidas de los ríos. Mientras que las vías internas de la ciudad poseen niveles medios de exposición a sismos y deslizamientos, y nivel bajo a inundaciones.

Resulta necesario mencionar que todos los elementos de las vías externas, vías internas y dos puentes presentan niveles altos de exposición a sismos. Asimismo, 85,9 km de las vías externas, 18,50 km de las vías internas y tres puentes poseen nivel alto de exposición a deslizamientos. De igual forma, aproximadamente 1,8 km de vías internas y tres puentes registran niveles altos de exposición a inundaciones. En estos componentes es necesario se priorice estrategias y acciones de reducción de la vulnerabilidad y exposición, así como la preparación y respuesta ante posibles afectaciones de los eventos evaluados.

Tabla 7.8 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición del sistema vial en el área urbana de Guaranda

Componentes del sistema	Componente vulnerabilidad				Componente exposición										
	Vulnerabilidad del sistema vial				Longitud (en km) y/o en número (#) de elementos del sistema vial por nivel de exposición por nivel y tipo de amenaza										
	Niv. Vuln	# o km	%	Índice y nivel	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total		
				# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%	# o km	%		
Vulnerabilidad y exposición de sistema vial a la amenaza de sismos															
Vías externas (estatal, intercantonal e interparroquial)	Alto	3	33,3	Índice: 0,45. Nivel: medio											
	Medio	5	55,6												
	Bajo	1	11,1		204,1	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	204,12	100
	Total	9	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 1,00 . Nivel: alto										
Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias)	Alto	71	30,3	Índice: 0,58. Nivel: medio											
	Medio	128	54,7												
	Bajo	35	15,0		32,3	33,7	40,10	41,86	23,40	24,43	0,00	0,00	95,80	100	
	Total	234	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,57 . Nivel: medio										
Puentes del área urbana	Alto	2	33,3	Índice: 0,37. Nivel: medio											
	Medio	1	16,7												
	Bajo	3	50,0		2,00	33,3	4,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	100	
	Total	6	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,61 . Nivel: medio										
Índice ponderado del sistema: 0,49. Nivel: medio					Índice ponderado del sistema: 0,71. Nivel: alto										
Vulnerabilidad y exposición de sistema vial a la amenaza de deslizamientos															
Vías externas (estatal, intercantonal e interparroquial)	Alto	3	33,3	Índice: 0,45. Nivel: medio											
	Medio	5	55,6												
	Bajo	1	11,1		85,9	42,0	16,10	7,89	102,10	50,02	0,00	0,00	204,1	100	
	Total	9	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,89 . Nivel: alto										
Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias)	Alto	71	30,3	Índice: 0,58. Nivel: medio											
	Medio	128	54,7												
	Bajo	35	15,0		18,5	19,3	48,60	50,89	28,40	29,74	0,00	0,00	95,50	100	
	Total	234	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,53. Nivel: medio										
Puentes del área urbana	Alto	2	33,3	Índice: 0,37. Nivel: medio											
	Medio	1	16,7												
	Bajo	3	50,0		3,0	50,0	2,00	33,33	1,00	16,67	0,00	0,00	6,00	100	
	Total	6	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,68. Nivel: alto										
Índice ponderado del sistema: 0,57. Nivel: medio					Índice ponderado del sistema: 0,67. Nivel: alto										
Vulnerabilidad y exposición de sistema vial a la amenaza de inundaciones															
Vías externas (estatal, intercantonal e interparroquial)	Alto	3	33,3	Índice: 0,47. Nivel: medio											
	Medio	1	11,1												
	Bajo	5	55,6		0,0	0,0	8,00	3,91	0,00	0,00	196,42	96,09	204,42	100	
	Total	9	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,04. Nivel: bajo										
Vías internas urbanas (avenidas, calles primarias y secundarias)	Alto	79	33,8	Índice: 0,60. Nivel: medio											
	Medio	120	51,3												
	Bajo	35	15,0		1,1	1,1	0,04	0,04	0,01	0,01	94,33	98,82	95,46	100	
	Total	234	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,14. Nivel: bajo										
Puentes del área urbana	Alto	2	33,3	Índice: 0,38. Nivel: medio											
	Medio	1	16,7												
	Bajo	3	50,0		3,0	50,0	2,00	33,33	1,00	16,67	0,00	0,00	6,00	100	
	Total	6	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,78. Nivel: alto										
Índice ponderado del sistema: 0,50. Nivel: medio					Índice de exposición de la variable del sistema: 0,24. Nivel: bajo										

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de los elementos del sistema vial ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

7.3.2.5 Vulnerabilidad y exposición de sistema eléctrico

La valoración de la vulnerabilidad y la exposición del sistema eléctrico se llevó a cabo a través de los componentes: subestaciones, postes, transformadores, seccionadores y conductores de media tensión.

Los componentes del sistema fueron analizados y ponderados a través de indicadores como el tipo de material, estado actual, mantenimiento, y estándares de diseño y construcción. Para cada indicador se asignaron valores (0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total 1,00) según el grado de influencia en la vulnerabilidad que varían según el tipo de amenaza. La sumatoria de los productos de ponderación de los componentes permite determinar el índice y nivel de vulnerabilidad del sistema eléctrico para las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.

Mientras que la exposición fue analizada en base a la intersección de los mapas de cada componente del sistema y los mapas de cada amenaza. El mapa resultante con la base de datos fue procesado para determinar el índice y nivel de exposición de cada componente del sistema eléctrico por cada tipo de amenaza. En la tabla 7.9 se muestra que los componentes de subestación, postes y conductores de media tensión presentan niveles bajos, mientras que los componentes de transformadores y seccionadores poseen niveles medios de vulnerabilidad a los sismos. Asimismo, se debe indicar que todos los componentes del sistema presentan nivel medio de exposición a sismos.

Tabla 7.9 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

Componente del sistema	Componente vulnerabilidad				Componente exposición									
	Vulnerabilidad del sistema eléctrico				Número de elementos del sistema eléctrico por nivel de exposición por nivel y tipo de amenaza									
					Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total	
	Niv. Vuln	#	%	Índice y nivel	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Vulnerabilidad y exposición de sistema eléctrico a la amenaza de sismos														
Subestación	Alto	0	0,0	Índice: 0,18. Nivel: bajo										
	Medio	0	0,0											
	Bajo	2	100,0		0	0,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	2	100,0
	Total	2	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,46 .Nivel: medio									
Postes	Alto	215	7,6	Índice: 0,24. Nivel: bajo										
	Medio	47	1,7											
	Bajo	2550	90,7		922	32,79	1173	41,71	717	25,50	0	0,00	2812	100,0
	Total	2812	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,57 .Nivel: medio									
Transformadores (trafo)	Alto	16	6,3	Índice: 0,35. Nivel: medio										
	Medio	59	23,4											
	Bajo	177	70,2		80	31,75	108	42,86	64	25,40	0	0,00	252	100,0
	Total	252	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,52 .Nivel: medio									
Seccionadores	Alto	99	45,8	Índice: 0,46. Nivel: medio										
	Medio	34	15,7											
	Bajo	83	38,4		72	33,33	97	44,91	47	21,76	0	0,00	216	100,0
	Total	216	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,61 .Nivel: medio									
Conductores media tensión	Alto	275	26,1	Índice: 0,31. Nivel: bajo										
	Medio	134	12,7											
	Bajo	646	61,2		361	34,22	447	42,37	247	23,41	0	0,00	1055	100,0
	Total	1055	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,54 .Nivel: medio									
Índice ponderado del sistema: 0,31. Nivel: bajo					Índice ponderado del sistema: 0,52. Nivel: medio									

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de sismos del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

En la tabla 7.10 se observa que en relación a la vulnerabilidad los componentes de subestación, postes, transformadores y seccionadores registran niveles bajos, mientras que el componente conductores de media tensión posee de nivel medio de vulnerabilidad a los deslizamientos. De igual manera los resultados de la tabla muestran que todos los componentes del sistema presentan índices de nivel medio de exposición a los deslizamientos.

Tabla 7.10 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos en el área urbana de Guaranda

Componentes del sistema	Componente vulnerabilidad				Componente exposición									
	Vulnerabilidad del sistema eléctrico				Número de elementos del sistema eléctrico por nivel de exposición por nivel y tipo de amenaza									
	Niv. Vuln	#	%	Índice y nivel	Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total	
					#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Vulnerabilidad y exposición de sistema eléctrico a la amenaza de deslizamientos														
Subestación	Alto	0	0,0	Índice: 0,21. Nivel: bajo										
	Medio	1	50,0											
	Bajo	1	50,0		0	0,00	1	50,00	1	50,00	0	0,00	2	100,0
	Total	2	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,45. Nivel: medio									
Postes	Alto	215	7,6	Índice: 0,31. Nivel: bajo										
	Medio	88	3,1											
	Bajo	2509	89,2		459	16,32	1473	52,38	880	31,29	0	0,00	2812	100,0
	Total	2812	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,47. Nivel: medio									
Transformadores (trafo)	Alto	15	6,0	Índice: 0,28. Nivel: bajo										
	Medio	53	21,0											
	Bajo	184	73,0		40	15,87	128	50,79	84	33,33	0	0,00	252	100,0
	Total	252	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,46. Nivel: medio									
Seccionadores	Alto	51	23,6	Índice: 0,24. Nivel: bajo										
	Medio	86	39,8											
	Bajo	79	36,6		38	17,59	114	52,78	64	29,63	0	0,00	216	100,0
	Total	216	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,48. Nivel: medio									
Conductores media tensión	Alto	102	9,7	Índice: 0,38. Nivel: medio										
	Medio	258	24,5											
	Bajo	695	65,9		205	19,43	517	49,00	333	31,56	0	0,00	1055	100,0
	Total	1055	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,48. Nivel: medio									
Índice ponderado del sistema: 0,28. Nivel: bajo					Índice de exposición de la variable del sistema: 0,47. Nivel: medio									

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de deslizamientos del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

Por su parte la tabla 7.11 indica que los componentes de subestación, postes, transformadores y conductores de media tensión presentan niveles bajos, mientras que el componente seccionador posee nivel medio de vulnerabilidad a las inundaciones. De la misma manera, los resultados de la tabla indican que solo el componente subestación registra nivel medio, los demás componentes del sistema presentan índices de nivel bajo de exposición a las inundaciones.

Tabla 7.11 Caracterización de la vulnerabilidad y exposición del sistema eléctrico ante la amenaza de inundaciones en el área urbana de Guaranda

Componentes del sistema	Componente vulnerabilidad				Componente exposición									
	Vulnerabilidad del sistema eléctrico				Número de elementos del sistema eléctrico por nivel de exposición por nivel y tipo de amenaza									
					Alto		Medio		Bajo		Sin exposición		Total	
	Niv. Vuln	#	%	Índice y nivel	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Vulnerabilidad y exposición de sistema eléctrico a la amenaza de inundaciones														
Subestación	Alto	0	0,0	Índice: 0,17. Nivel: bajo										
	Medio	0	0,0											
	Bajo	2	100,0		1	50,00	0	0,00	0	0,00	1	50,00	2	100,0
	Total	2	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,50. Nivel: medio									
Postes	Alto	185	6,6	Índice: 0,24. Nivel: bajo										
	Medio	100	3,6											
	Bajo	2527	89,9		48	1,71	2	0,07	0	0,00	2762	98,22	2812	100,0
	Total	2812	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,14. Nivel: bajo									
Transformadores (trafo)	Alto	15	6,0	Índice: 0,29. Nivel: bajo										
	Medio	44	17,5											
	Bajo	193	76,6		8	3,17	0	0,00	0	0,00	244	96,83	252	100,0
	Total	252	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,10. Nivel: bajo									
Seccionadores	Alto	21	9,7	Índice: 0,40. Nivel: medio										
	Medio	116	53,7											
	Bajo	79	36,6		6	2,78	0	0,00	0	0,00	210	97,22	216	100,0
	Total	216	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,08. Nivel: bajo									
Conductores media tensión	Alto	36	3,4	Índice: 0,28. Nivel: bajo										
	Medio	311	29,5											
	Bajo	708	67,1		34	3,22	0	0,00	0	0,00	1021	96,78	1055	100,0
	Total	1055	100,0		Índice de exposición de la variable del sistema: 0,08. Nivel: bajo									
Índice ponderado del sistema: 0,28. Nivel: bajo					Índice de exposición de la variable del sistema: 0,17. Nivel: bajo									

Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad y exposición de los elementos del sistema eléctrico ante la amenaza de inundaciones (TR 500 años) del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

En referencia a los elementos de los componentes del sistema eléctrico que presentan niveles altos de vulnerabilidad y exposición a los sismos, deslizamientos e inundaciones se deberán priorizar estrategias y acciones de reducción y preparativos ante posibles afectaciones de los eventos antes mencionados.

7.3.2.6 Vulnerabilidad política, legal e institucional

La vulnerabilidad política, legal e institucional fue valorada mediante revisión de información y la encuesta a directivos y técnicos de 30 instituciones vinculadas con la gestión del riesgo asentadas en la ciudad de Guaranda (UEB, 2013 y SNGR-PNUD-UEB, 2013). El proceso metodológico se basó en los lineamientos de la propuesta de la SNGR-PNUD (2012) que establece los siguientes criterios:

Para la evaluación de la vulnerabilidad política se consideraron como componentes o variables: el alcance de políticas de gestión de riesgos, la disposición de instrumentos de intervención y el nivel de cumplimiento de las políticas públicas.

En relación a la vulnerabilidad legal establece como componentes o variables: objeto y ámbito de la norma jurídica, el marco de competencias y los instrumentos de gestión para el cumplimiento de las normativas legales en el área de la gestión de riesgos.

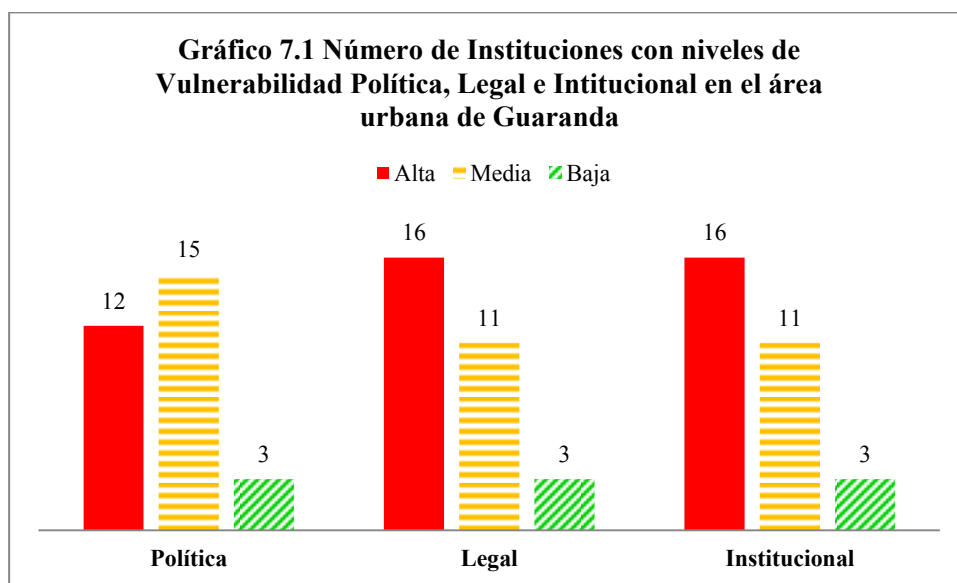
Por su parte, la vulnerabilidad institucional se evaluó a través de los siguientes componentes o variables: percepción del accionar y liderazgo institucional en la competencia de gestión de riesgo, acciones ejecutadas en los procesos de la gestión del riesgo, manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes y la estructura orgánico –funcional que incluya la Unidad de Gestión de Riesgo o instancia similar aprobada y en funcionamiento a nivel institucional.

Los componentes la vulnerabilidad política, legal e institucional fueron evaluados y ponderados a través de indicadores a los que a su vez se asignaron valores (0,1, 0,5 y 1,0) y pesos de ponderación (distribuidos de un total 1,00) según el grado de influencia en la vulnerabilidad. La sumatoria de los productos de ponderación de los componentes permite determinar el índice y nivel de vulnerabilidad política legal e institucional. Cabe indicar, los resultados del índice y nivel de vulnerabilidad se obtuvieron de manera general y son de aplicabilidad para la ponderación de cada tipo de amenaza.

El resumen de los resultados del gráfico 7.1 indican que la mayor parte de las instituciones presentan índices de nivel medio, seguido del nivel alto y en menor número el nivel bajo de vulnerabilidad política. Esto se debe a que a pesar de no disponer de instrumentos de políticas públicas de gestión de riesgos a nivel local, la mayor parte de instituciones actúan en base a los lineamientos de la Constitución y en otros casos mediante acuerdos Ministeriales. No obstante, se debe indicar que existen instituciones que no disponen de políticas locales y no actúan en base a los lineamientos nacionales, por consiguiente, presentan niveles altos de vulnerabilidad.

En relación a los resultados de la vulnerabilidad legal como se observa en la figura 7.1 la mayoría de instituciones registran índices de nivel alto, seguido del nivel medio y en menor número el nivel bajo. A pesar de no disponer de instrumentos legales de gestión del riesgo a nivel, sin embargo, las instituciones consideran como herramientas jurídicas los lineamientos de la Constitución (art. 389 y 390), la Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009) y el “Manual del Comité de Gestión de Riesgos” de la Secretaría de Gestión de Riesgos del año 2014 que orienta la actuación en caso de emergencias a través del Comité de Operaciones de Emergencia.

En referencia a la vulnerabilidad institucional los resultados muestran que la mayor parte de instituciones poseen índices de nivel alto, seguido del nivel medio y en menor número el nivel bajo. Entre los factores principales se puede señalar que la mayoría de instituciones presentan debilidades en liderar procesos de gestión de riesgo en función de sus competencias, principalmente en el GAD cantonal con ente responsable de la gestión del riesgo a nivel urbano; otra causa se puede atribuir a que menos de la mitad de instituciones ejecutan acciones vinculadas a la gestión del riesgo por escasos presupuestos y personal técnico; además, la mayor parte de instituciones no disponen de Unidades de Gestión de Riesgo a nivel institucional aprobada y funcionando.



Fuente: Resultados de evaluación de la vulnerabilidad política, legal e institucional del capítulo VI y Anexo 6.15. Elaborado por: Paucar, 2016.

La vulnerabilidad política, legal e institucional influye en los procesos de gestión del riesgo en el territorio, es por ello necesario fortalecer las capacidades institucionales y la implementación de instrumentos de política pública y normativas jurídicas a nivel local.

7.3.3 El riesgo por sectores urbanos de Guaranda

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU) representa la estimación holística o integral del riesgo en el territorio a través de la evaluación multicriterio de los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición. El IPRU se obtiene como producto del Índice Ponderado de Amenaza Urbana (IPAU), el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) e Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU).

En la tabla 7.12 se resumen los resultados con los índices y niveles de riesgos de sismos (IPRU_S), deslizamientos (IPRU_D) e inundaciones (IPRU_I). Los resultados de los Índices Ponderados de Riesgo Urbano (IPRU) para sismos, deslizamientos e inundaciones con el objeto de analizar la situación de riesgo en el área urbana de Guaranda se han agrupado a los sectores urbanos en cuatro grupos o zonas significativas que se describen brevemente a continuación y se representa en la figura 7.2 que también se adjunta en el anexo de mapas temáticos.

El **primer grupo o primera zona** estarían conformado por los sectores: 5 de junio, al Merced, Juan XXIII y Fausto Bazantes registran índice (IPRU) con niveles altos de riesgo de sismos y deslizamientos. En esta zona los sectores presentan niveles altos de amenaza y exposición a sismos y deslizamientos por sus características geológicas (suelos poco consolidados con presencia de tobas), topográficas y geomorfológicas (fuertes pendientes en colinas), geotécnicas (suelo areno limo arcilloso) y usos de suelo (cultivos y erosión). La zona con nivel alto de riesgo a sismos y deslizamientos se consideraría como riesgo no mitigable por la condición de amenaza alta con población y elementos esenciales expuestos. Sin embargo, esta zona al presentar fuertes pendientes y al estar por fuera de la zona de incidencia de crecidas del río Guaranda no registra riesgo de afectación o sin exposición a las inundaciones.

El **segundo grupo o segunda zona** integrada por los sectores de Marcopamba, el Peñón, Bellavista y Negroyacu se distinguen índices y niveles medios para los tres tipos de riesgos. No obstante, los sectores de Guanguliquin y las Colinas poseen niveles medios en los riesgos de sismos y deslizamientos, y nivel bajo a las inundaciones.

Los sectores de Marcopamba y el Peñón presentan áreas con niveles altos y medios de amenaza y exposición a sismos y deslizamientos principalmente por la influencia de laderas de las colinas (San Bartolo, Tililac y Talac). Además, estos dos sectores poseen áreas localizadas en la zona de influencia de inundación por crecidas del río Guaranda, en las áreas con riesgo alto de inundación de los sectores antes citado se debe considerar como riesgo no mitigable, por tener amenaza alta y elementos expuestos (población y elementos esenciales). Asimismo, se debe mencionar que el sector de Guanguliquin pese a estar ubicado en una zona plana presenta problemas geotécnico por la mala calidad de suelo al estar localizado gran parte de la superficie en relleno de la quebrada del mismo nombre. Mientras que los sectores de Bellavista, las Colinas y Negroyacu poseen área mínimas con niveles altos y medios de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos, así como niveles bajos a la amenaza de inundación.

El **tercer grupo o tercera zona** está compuesta por los sectores urbanos: Indio Guaranga, 9 de octubre, Cruz Roja, Joyocoto, los Tanques, Tomabela, el Terminal, Centro de Guaranda, Loma de Guaranda, Alpachaca y Parque Montufar. Los sectores presentan en promedio índices y niveles medios de riesgo de sismos y deslizamientos. Sin embargo, no registran riesgo de afectación por inundaciones por estar localizados por fuera de la zona de incidencia de crecidas del río Guaranda. Cabe mencionar que en la zona se localiza el Centro de Guaranda que en su mayor parte conforma al centro histórico de la ciudad con edificaciones antiguas y de estructura de adobe que pueden ser susceptibles a daños ante un evento sísmico.

Por otra parte, se debe indicar que en esta zona los sectores de Centro de Guaranda, 9 de octubre, Cruz Roja, el Terminal y el Parque Montufar forma parte de los barrios históricos de la ciudad y poseen valores altos de densidad de edificaciones y habitantes por hectárea. Así por ejemplo, el sector de 9 de octubre posee una densidad de 107 habitantes por hectárea (hab. / ha) y el Centro de Guaranda 89,6 hab. /ha que resultarían valores cercanos al centro histórico de la ciudad de Quito la capital del país que registra 111,6 hab. /ha (Instituto Ciudad de Quito, 2012). Adicionalmente se debe indicar que en la zona central de la ciudad concentra la infraestructura esencial (hospital, organismos de socorro, edificios públicos, entre otros), las actividades comerciales y de servicios. Aspectos que podría incidir en el incremento de la exposición a los efectos de posibles eventos sísmicos y deslizamientos.

El **cuarto grupo o cuarta zona** conforman los sectores de Jesús del Gran Poder, Humberdina Mantilla, Centro de Guanujo y Plaza Cordovez que presentan niveles de riesgo medio a los sismos y deslizamientos. No obstante, al encontrar por fuera de la zona de incidencia del río Guaranda no registra riesgo de afectación por inundaciones.

En esta zona los sectores en su mayor parte se localizan en mesetas y lomas con pendientes menor al 25% que presentan niveles bajos y medios de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos. Las edificaciones en su mayoría presentan niveles bajos y medio (por antigüedad y tipo de estructura) de vulnerabilidad.

Cabe indicar que en todas las zonas antes mencionadas los sectores registran en promedio niveles medios de vulnerabilidad (edificaciones, aspectos socioeconómicos, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) a los sismos, deslizamientos e inundaciones.

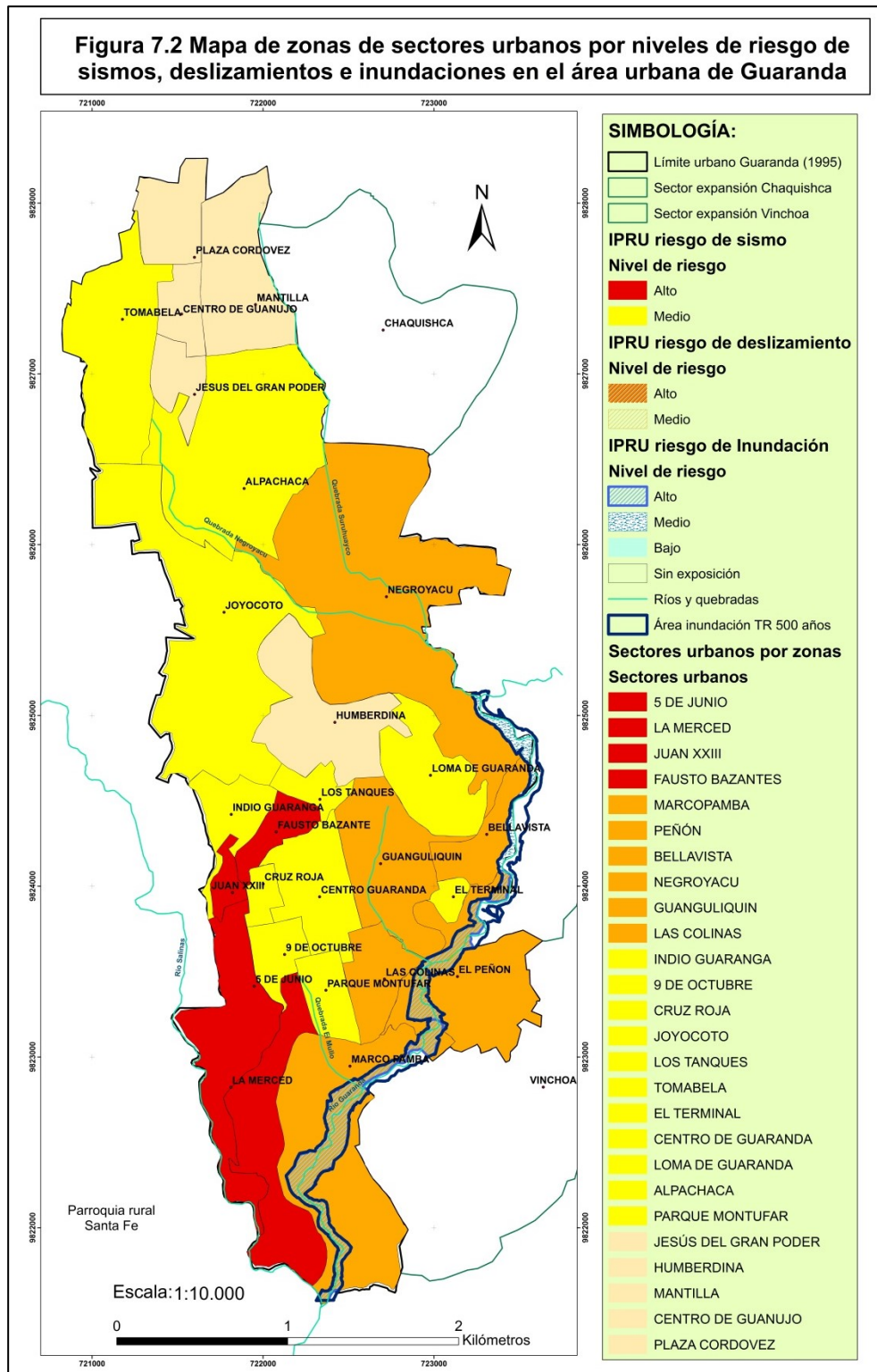
En la tabla 7.12 se presenta el resumen de los índices ponderados de riesgo urbano para sismos, deslizamientos e inundaciones por sectores urbanos agrupados en las zonas anteriormente descritas que fueron agrupados en base a los índices y niveles de riesgos.

Tabla 7.12 Resumen de índices y nivel de riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones por sectores urbanos de Guaranda

Sectores urbanos	IPRU Sismos		IPRU Deslizamiento		IPRU Inundación		Síntesis de situación de factores de riesgo
	Índice Riesgo	Nivel Riesgo	Índice Riesgo	Nivel Riesgo	Índice Riesgo.	Nivel Riesgo	
5 de Junio	0,338	Alto	0,395	Alto	0,000	Sin exposición	Primer grupo o primera zona: registra nivel alto de riesgo a sismos y deslizamientos (riesgo no mitigable), pero sin exposición a inundaciones.
La Merced	0,330	Alto	0,383	Alto	0,000	Sin exposición	
Juan XXIII	0,313	Alto	0,325	Alto	0,000	Sin exposición	
Fausto Bazantes	0,300	Alto	0,355	Alto	0,000	Sin exposición	
Marcopamba	0,223	Medio	0,253	Medio	0,292	Medio	Segundo grupo o segunda zona: exhibe nivel medio de riesgo a sismos, deslizamientos e inundaciones, además, se registra áreas mínimas de riesgo bajo a inundación; no obstante, en los sectores de Marcopamba y el Peñón presenta superficies y elementos expuestos al riesgo de inundación de nivel alto (riesgo no mitigable).
Peñón	0,156	Medio	0,178	Medio	0,260	Medio	
Bellavista	0,163	Medio	0,196	Medio	0,081	Medio	
Negroyacu	0,156	Medio	0,152	Medio	0,078	Medio	
Guanguliquin	0,168	Medio	0,165	Medio	0,031	Bajo	
Las Colinas	0,080	Medio	0,086	Medio	0,028	Bajo	Tercer grupo o tercera zona: presenta nivel medio de riesgo a los sismos y deslizamientos; sin embargo no registra riesgo de inundación. En la zona se registran áreas y elementos en zonas de nivel alto y medio a amenaza de sismos y deslizamientos.
Indio Guaranga	0,207	Medio	0,279	Medio	0,000	Sin exposición	
9 de Octubre	0,256	Medio	0,215	Medio	0,000	Sin exposición	
Cruz Roja	0,227	Medio	0,181	Medio	0,000	Sin exposición	
Joyocoto	0,167	Medio	0,155	Medio	0,000	Sin exposición	
Los Tanques	0,140	Medio	0,148	Medio	0,000	Sin exposición	
Tomabela	0,140	Medio	0,132	Medio	0,000	Sin exposición	
El Terminal	0,162	Medio	0,130	Medio	0,000	Sin exposición	
Centro de Guaranda	0,166	Medio	0,129	Medio	0,000	Sin exposición	
Loma de Guaranda	0,123	Medio	0,126	Medio	0,000	Sin exposición	
Alpachaca	0,129	Medio	0,115	Medio	0,000	Sin exposición	
Parque Montufar	0,128	Medio	0,110	Medio	0,000	Sin exposición	
Jesús del Gran Poder	0,105	Medio	0,084	Medio	0,000	Sin exposición	
Humberdina	0,100	Medio	0,084	Medio	0,000	Sin exposición	
Mantilla	0,085	Medio	0,071	Medio	0,000	Sin exposición	
Centro de Guanujo	0,082	Medio	0,062	Medio	0,000	Sin exposición	
Plaza Cordovez	0,071	Medio	0,060	Medio	0,000	Sin exposición	
Total / Promedio	0,167	Medio	0,165	Medio	0,009	Bajo	Cuarto grupo o cuarta zona: posee nivel medio de riesgo a los sismos y deslizamientos; pero sin riesgo de inundación. En su mayor parte presenta áreas con nivel medio y bajo de amenaza y exposición a los sismos y deslizamientos.

Fuente: Resultados de evaluación y ponderación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016.

Figura 7.2 Mapa de zonas de sectores urbanos por nivel de riesgo de sismo, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda



Fuente: Resultados de evaluación y ponderación de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones del capítulo VI. Elaborado por: Paucar, 2016

7.4 MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

La presente propuesta de programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda, se fundamenta en los siguientes instrumentos legales.

Constitución de la República

La Constitución vigente desde el 2008 en el artículo 389 establece a la gestión de riesgos como política pública, por lo tanto, es la responsabilidad del Estado y las instituciones proteger a las personas, bienes, las colectividades y la naturaleza de los eventos adversos. Para cumplir con el mandato Constitucional las instituciones requieren implementar Unidades de Gestión de Riesgos que deberán coordinar y articularse con el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión del Riesgo - SNDGR. Entre las principales funciones que determina la Constitución para el SNDGR y las instituciones está el coordinar e implementar acciones para reducir las vulnerabilidades, prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias que puedan afectar al territorio. Además, enuncia para todas las instituciones públicas y privadas la obligatoriedad de incorporar la gestión de riesgos en forma transversal en los procesos de planificación y gestión.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados tienen por mandato Constitucional la competencia y la responsabilidad en los procesos de ordenamiento territorial (art. 241). Por consiguiente, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del cantón Guaranda tiene la competencia para implementar y liderar los procesos de gestión de riesgos y el ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda.

Ley de Seguridad Pública y del Estado

La Ley de Seguridad Pública y del Estado (2009) y su Reglamento (2010) con base al mandato constitucional establecen en los artículos 1 y 11 los lineamientos, directrices, competencias y responsabilidades de las instituciones para trabajar en la gestión de riesgos como parte de la seguridad integral del Estado. En el artículo 24 del Reglamento antes citado se dan a conocer los lineamientos para la conformación y funcionamiento de los Comités de Operaciones de Emergencia (COE) que son instancias interinstitucionales responsables en su territorio de coordinar las acciones tendientes a la reducción de riesgos, la respuesta y recuperación en situaciones de emergencia y desastre.

Con base a la Ley de Seguridad Pública y del Estado y su Reglamento las instituciones locales liderados por el GAD cantón Guaranda y en coordinación con la Secretaria de Gestión de Riesgos como ente rector en el país deberán trabajar en forma conjunta en procesos de gestión de riesgo a nivel local. De igual forma, ante situaciones de emergencias y desastres el GAD cantón Guaranda debe conformar el COE cantonal y coordinar la respuesta en el nivel local.

Por lo tanto, el presente programa se enmarca en la Ley de Seguridad Pública y del Estado y su Reglamento se constituyen en instrumentos que contribuyen en el fortalecimiento de las capacidades del GAD del cantón Guaranda y las instituciones locales para trabajar en la gestión integral del riesgo en la fase prevención, preparación, respuesta y recuperación.

Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada (COOTAD)

El COOTAD (2010) con base al mandato Constitucional en los artículos 55 y 297 establece las competencias y objetivos para los usos de suelo y el ordenamiento territorial que deben cumplir los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Cantonales. Además, el artículo 57 otorga a los GAD cantonales la competencia para implementar instrumentos jurídicos como ordenanzas, reglamentos, entre otras herramientas que permita regular y controlar el uso del suelo, y el régimen urbanístico del cantón.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Cantonales en relación a la competencia de la gestión de riesgos deben incluir las acciones de prevención, mitigación, preparación, reconstrucción y transferencia que deben ser gestionados de manera concurrente y articulada con todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable (artículo 140).

El GAD del cantón Guaranda tiene la competencia para trabajar en los procesos de regulación, control y ordenamiento del uso de suelo urbano, así como implementar acciones de gestión de riesgo para el área urbana de Guaranda.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Guaranda

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Guaranda fue elaborado por el GAD cantonal en el año 2011 y aprobado mediante ordenanza el 09 de enero de 2013 (GAD Guaranda, 2013b), y está en un nuevo proceso de actualización y aprobación en el año 2016 por parte de SENPLADES. El PDOT del cantón Guaranda es un instrumento local que incluye las directrices principales para el GAD cantonal con respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio; así como lineamientos generales para ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales en el cantón Guaranda.

El PDOT contiene tres componentes (GAD Guaranda, 2011a): el diagnóstico por sistemas que incluye de manera general el análisis de riesgos a escala cantonal; la propuesta que contiene la visión cantonal, el diagnóstico estratégico, el modelo territorial actual y el modelo territorial deseado; y el modelo de gestión que establece los lineamientos para la planificación participativa, el diseño de programas y proyectos (plan de inversiones) y la gestión del plan, en este componente se enuncia de manera general las acciones vinculadas con la gestión de riesgo en el cantón.

Sería recomendable que el PDOT del cantón Guaranda al contener lineamientos generales en la actualización se incorpore directrices, estrategias, acciones y recursos para desarrollar estudios y cartografía de riesgos a detalle, así como el diseño y ejecución de programas y proyectos para la gestión de riesgos y la ordenación del territorio en el área urbana (ciudad) y parroquias rurales del cantón Guaranda.

El Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG

El GAD del cantón Guaranda elaboro en el año 2012 y aprobó el 7 de noviembre de 2013 la Ordenanza del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG”. El PROTUG como instrumento legal a nivel local se fundamenta en los

principios de compatibilidad de usos de suelos y normas de confort ambiental en el marco del nuevo urbanismo (artículo 1).

En el artículo 4 del PROTUG se define el nuevo límite para la zona urbana de Guaranda que incluye el antiguo límite urbano del año 1995, así como las zonas de expansión de Vinchoa y Chaquishca. La nueva área del límite urbano definida por el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) es aproximadamente 2.035 hectáreas.

El artículo 7 del PROTUG establece los criterios para la clasificación del suelo del área urbana:

- a) Suelo Urbanizado, que incorpora usos predominantemente urbanos y que se encuentra ocupado con al menos tres edificaciones por hectárea.
- b) Suelo Urbanizable, aquel no ocupado con usos urbanos o con dos o menos edificaciones por hectárea; sin embargo, por su aptitud territorial esta ordenanza la califica como apto para la expansión del suelo urbanizado.
- c) Suelo No Urbanizable, aquel que no puede ser destinado a los usos predominantemente urbanos. Estos suelos se califican como no urbanizables en razón de:
 - alto riesgo o protección;
 - destinarse a usos extractivos;
 - interés ambiental.

En el artículo 12 se incluyen orientaciones para incorporar medidas de protección para usos de suelo en zonas de riesgos y vulnerabilidad que deben ser incluidas en los proyectos de parcelación, urbanización y edificación. Además, contiene lineamientos para el uso y compatibilidad de suelos, la regulación de las edificaciones y construcciones en el área urbana de Guaranda.

Sin embargo, entre las debilidades que se podría identificar en el PROTUG en el componente de gestión de riesgos se puede mencionar que el plano o mapa de riesgos solo se consideró el riesgo sísmico basado en el estudio de microzonificación sísmica del área urbana; el plano de la vulnerabilidad física de las edificaciones se basa en muestreos; asimismo, las medidas de reducción no se detalla por tipo de vulnerabilidad y riesgo solo se enuncian de manera general.

Finalmente, se puede indicar que el GAD Guaranda presenta avances en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT, el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG, el funcionamiento de la Dirección de Planificación Territorial y la Sección de Gestión de Riesgos que vienen trabajando en la gestión de riesgos, el ordenamiento territorial y la regulación del usos de suelo. Sin embargo, el GAD del cantón Guaranda enfrenta limitantes de financiamiento, poco personal técnico, débil coordinación interinstitucional, pocos estudios de riesgos a escala local, poca implementación de programas y proyectos de reducción de riesgos y preparativos para desastres, entre otros factores que dificulta cumplir con sus competencias.

Por lo tanto, la presente propuesta sobre la base de los instrumentos legales y de planificación disponible, y los avances a nivel local tiene por objeto contribuir en el fortalecimiento de los procesos de ordenamiento territorial y la gestión del riesgo en el área urbana de Guaranda.

Tabla 7.13 Resumen de los principales instrumentos legales para la fundamentación de la propuesta del “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda”

Año de aprobación	Nombre o denominación del instrumento	Alcance territorial	Responsable
2008	Constitución de la República del Ecuador	Nacional	Estado Ecuatoriano
2009	Ley de Seguridad Pública y del Estado	Nacional	Instituciones del Estado
2010	Reglamento de la Ley de Seguridad Pública y del Estado	Nacional	Instituciones del Estado
2010	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial y Administración Descentralizada (COOTAD)	Nacional	Consejo Nacional de Competencias y Gobiernos Autónomos Descentralizados
2012	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Guaranda	Cantonal	Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda
2013	Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG	Urbana	Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda

Elaborado por: Paucar, 2016

7.5 PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El ordenamiento territorial (en España se utiliza la expresión “Ordenación Territorial”) definido como “un proceso político-técnico a través del cual se organiza el uso y ocupación del territorio en función de sus características biofísicas, socio-económicas, culturales, político-institucionales, sus potencialidades y limitaciones a efectos de generar procesos de desarrollo sostenible” (CAN/PREDECAN, 2009a, página 21).

El ordenamiento territorial constituye una alternativa viable, eficiente y sostenible para la reducción de riesgos de desastre principalmente para los países en vías de desarrollo como el caso de Ecuador que le resulta difícil realizar grandes inversiones en medidas estructurales de prevención y mitigación.

La propuesta de “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial para el área urbana de Guaranda” se elaboró con base a los resultados de la evaluación de los riesgos y los fundamentos legales expuestos anteriormente. El programa contiene la definición de políticas, objetivos, estrategias, la propuesta de zonificación, los componentes o líneas de acción, el análisis de la viabilidad o factibilidad y el sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación. Cada uno de los componentes se desarrolla a continuación.

7.5.1 Políticas

Los resultados del análisis de riesgo determinan que todas las instituciones asentadas en la ciudad de Guaranda no disponen de políticas públicas de gestión de riesgo a nivel local. El no contar políticas locales puede incidir en que la mayor parte de instituciones no disponga de Unidades de Gestión de Riesgos, los reducidos o escasos presupuestos y acciones de intervención en gestión del riesgo en el territorio. No obstante, se debe mencionar que la mayoría trabajan con los lineamientos de la política dadas por la Constitución (art. 389 y 390) y en algunos casos a nivel sectorial los ministerios de Estado actúan a través de acuerdos ministeriales. Por consiguiente, es necesario contar con políticas públicas de gestión del riesgo a nivel local que oriente los recursos, acciones, competencias y responsabilidades de los actores y gestores locales para fortalecer los procesos de gestión del riesgo, la ordenación del territorio y el desarrollo sostenible en el territorio.

En el presente programa se propone impulsar las siguientes políticas públicas que oriente a la intervención y fortalecimiento de los procesos de gestión de riesgos y ordenamiento territorial a nivel local:

- Incorporar a la gestión del riesgo como eje transversal de los procesos de planificación territorial y gestión del desarrollo en el área urbana de Guaranda.
- Planificar, normar y orientar la inversión pública y privada considerando los riesgos locales y criterios de seguridad.
- Promover procesos integrales y sostenibles de gestión del riesgo en el territorio que incluya la identificación y reducción de riesgo, preparación, respuesta y recuperación ante posibles eventos adversos.
- Fomentar la coordinación interinstitucional y la participación ciudadana para el fortalecimiento de capacidades para la gestión del riesgo a nivel local.

7.5.2 Objetivos

Para implementar las políticas públicas de gestión de riesgo a nivel local enunciadas anteriormente se proponen los siguientes objetivos a alcanzar durante el desarrollo del programa.

7.5.2.1 Objetivo general

Desarrollar instrumentos de planificación (zonificación) del uso de suelo, lineamientos para la reducción de riesgo, la preparación, la respuesta y la recuperación ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones) que contribuyan al fortalecimiento de los procesos de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el área urbana de Guaranda.

7.5.2.2 Objetivos específicos

1. Elaborar la propuesta de zonificación para usos de suelo con enfoque de riesgo para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda.

2. Establecer lineamientos o medidas de gestión del riesgo para las zonas de usos de suelo que promuevan el desarrollo planificado, ordenado, seguro y sostenible en el área urbana.
3. Determinar medidas de gestión del riesgo para las edificaciones y población, sistema de agua, alcantarillado, vialidad y los componentes político, legal e institucional que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad y exposición ante las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones).
4. Establecer lineamientos para el fortalecimiento de las capacidades de los actores y gestores (instituciones y población) territoriales para intervenir en los procesos de gestión del riesgo a nivel local.

7.5.2 Estrategias

Para implementar las políticas y alcanzar los objetivos propuestos es necesario plantear estrategias que permitan afrontar limitantes y potencializar fortalezas que viabilicen la implementación del programa. Entre las principales estrategias a considerar se proponen las siguientes:

- Generar alianzas estratégicas, acuerdos y compromisos de cooperación y coordinación interinstitucional para el aprovechamiento de capacidades y recursos para la gestión del riesgo en el territorio.
- Fortalecimiento de las capacidades de las instituciones locales para promover procesos de gestión del riesgo en el territorio.
- Crear mecanismos para fomentar la participación, compromiso y empoderamiento de la población beneficiaria en el proceso de ejecución de los diferentes componentes del programa.
- Promover iniciativas y procesos de gestión, autogestión y cogestión para el financiamiento de proyectos y acciones para la gestión del riesgo en el territorio.
- Conformación de un equipo multidisciplinario e interinstitucional a nivel local, liderado por el GAD cantón de Guaranda, la Unidad Provincial de Bolívar de la Secretaría de Gestión de Riesgos, la Universidad Estatal de Bolívar y las demás instituciones para la ejecución y sostenibilidad del programa.
- Promoción y difusión permanente del programa a la ciudadanía a través de medios impresos y de comunicación.

7.5.3 Propuesta de zonificación y uso de suelo del área urbana de Guaranda

7.5.3.1 Definición de unidades homogéneas por clasificación de suelo y multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda

La zonificación territorial es la base del ordenamiento territorial y constituye una de las principales estrategias para la planificación y la gestión del desarrollo en el territorio.

Pérez y Tamayo (2015, página 22) mencionan que la zonificación debe concebirse como “el elemento básico para la ordenación del territorio desde una parcela individual, hasta

un territorio comunal, municipal, regional en este sentido la zonificación nos indica la división de un área geográfica en unidades homogéneas con similares características conforme a los criterios considerados para la zonificación”.

La zonificación territorial tiene como objetivo principal “analizar el territorio en los aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos – productivas, para identificar unidades homogéneas con características y aptitud de uso similares, así como su potencial de protección, conservación y producción” (Pérez, 2014, página 4).

Pérez y Tamayo (2015) consideran que la zonificación en unidades territoriales permite diferenciar las condiciones de uso y manejo del suelo que puede ser de protección, conservación, productiva, reforestación, regeneración, asentamientos humanos- urbano, se basa en el análisis de sus aptitudes de uso de acuerdo a sus características y cualidades ambientales, paisajísticas, económicas, productivas y actividades antrópicas.

Asimismo, Gómez O. y Gómez V. (2013) indican que en el proceso de ordenamiento territorial las unidades homogéneas denominadas también unidades ambientales, su grado de homogeneidad es relativo y acorde al nivel de detalle que se requiera. Las unidades homogéneas pueden ser definidas mediante los siguientes procedimientos: en forma empírica a partir de experiencias y buen conocimiento del terreno; otra forma es la superposición de factores a través de un soporte cartográfico que incluyen la geomorfología, la cobertura vegetal y los usos de suelo; otro procedimiento se basa en las divisiones sucesivas del territorio considerando la semejanza de factores en el siguiente orden: climáticas, geología, geomorfología, cobertura vegetal y usos de suelo. De igual forma, los autores (Gómez O. y Gómez V., 2013) distinguen los siguientes tipos de unidades homogéneas o ambientales: unidades definidas por criterios ecológicos, unidades definidas por criterios de productividad, unidades definidas por criterios paisajísticos y zonas urbanas.

Por su parte, Pérez y Tamayo (2015) identifican los siguientes tipos de zonificación: urbana, productiva, ecológica – económica, y de amenazas y riesgos. En relación a la zonificación urbana se manifiesta que “el planeamiento urbano que implica en la práctica dividir el área urbana de una ciudad o municipio en áreas reservados para usos específicos, como el de urbanización o zonas residenciales, zona industrial, zona comercial, tienen el propósito de encauzar el desarrollo ordenado de la ciudad” (Pérez y Tamayo, 2015, página 24). Mientras que la zonificación de amenazas y riesgos hacen referencia a “la zonificación e identificación de áreas potenciales de riesgos, amenazas y vulnerabilidad que usualmente van acompañado de restricciones para prevenir daños, ocasionados por desastres” (Pérez y Tamayo, 2015, página 25).

Sobre la base de las consideraciones anteriores se ha elaborado la propuesta de zonificación para el área urbana de Guaranda que se enmarca en el tipo de zonificación urbana y zonificación por amenazas y riesgos. En el proceso de zonificación se ha definido las unidades homogéneas en base al mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) y el mapa de clasificación de suelo urbano. El mapa multiamenazas (figura 7.1) anteriormente se indicó que se elaboró a partir de la intersección de los mapas de las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones (zona de influencia del río Guaranda con TR 500 años) a escala urbana. En cambio, el mapa de clasificación de suelo urbano se trabajó a partir del mapa elaborado en el PROTUG del GAD cantón Guaranda (2013) que fue mejorado a partir de los resultados de la evaluación las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones y la representación cartográfica.

Para la clasificación del suelo urbano se basa en los artículos 7 y 15.1 del PROTUG y complementado con los siguientes criterios:

- El suelo urbanizado, representa la zona urbana consolidada o de uso predominantemente urbano, con edificaciones, infraestructura, equipamientos urbanos y densidad de edificaciones por hectárea de media y alta densidad (tabla 7.14 y figura 7.3).
- El suelo urbanizable corresponde a suelos no ocupados con usos urbanos, con muy baja y baja densidad de edificaciones por hectárea (tabla 7.14 y figura 7.3) pero que por su aptitud puede ser apto para la expansión del suelo urbanizado.
- Suelo no urbanizable, aquel suelo que no puede ser destinado a usos predominantemente urbanos. Estos suelos se califican como no urbanizables en razón de alto riesgo o protección.

El PROTUG en el artículo 15.1 sobre la densidad poblacional establece rangos de densidad admisibles para las distintas zonas identificadas para la calificación de usos del suelo. La densidad de las edificaciones se determinó en base a los datos del censo INEC (2010a) que considera que en Guaranda existe en promedio de 3,88 integrantes por familia y 0,98 hogares o familias por vivienda, es decir una familia por vivienda. Con base a lo expuesto anteriormente se estableció los rangos de densidad de las edificaciones al dividir el número de edificaciones para el promedio de integrantes por familia (3,88). Los criterios se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7.14 Criterios para rangos de densidad de habitantes y edificaciones en el área urbana de Guaranda

Nivel de densidad	Rango de densidad para habitantes (habitantes por hectárea)	Rango de densidad para edificaciones (edificaciones por hectárea)
Densidad muy baja	De 1 a 9 hab./ha, máxima admisible en suelos no urbanizables	De 0 a 2 edif./ha
Densidad baja	De 10 a 49 hab./ha	De 3 a 13 edif./ha
Densidad media	De 50-99 hab./ha	De 14 a 26 edif./ha
Densidad alta	Más de 100 hab./ha	Más de 27 edif./ha

Fuente: PROTUG, art. 15.1 (GAD Guaranda, 2013a). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016.

En la tabla 7.15 se presenta los promedios de densidades de habitantes y edificaciones por sectores urbanos, y en la figura 7.3 se representa el mapa de densidad de edificaciones en el área urbana de Guaranda, que también se incluye en el anexo de mapas temáticos. La información de número de habitantes y edificaciones por sectores urbanos se elaboró en base a los datos del censo INEC (2010a) organizado por sectores; mientras que la superficie corresponde a datos del mapa de sectores urbanos realizados en el presente trabajo con apoyo de técnicos de GAD Guaranda.

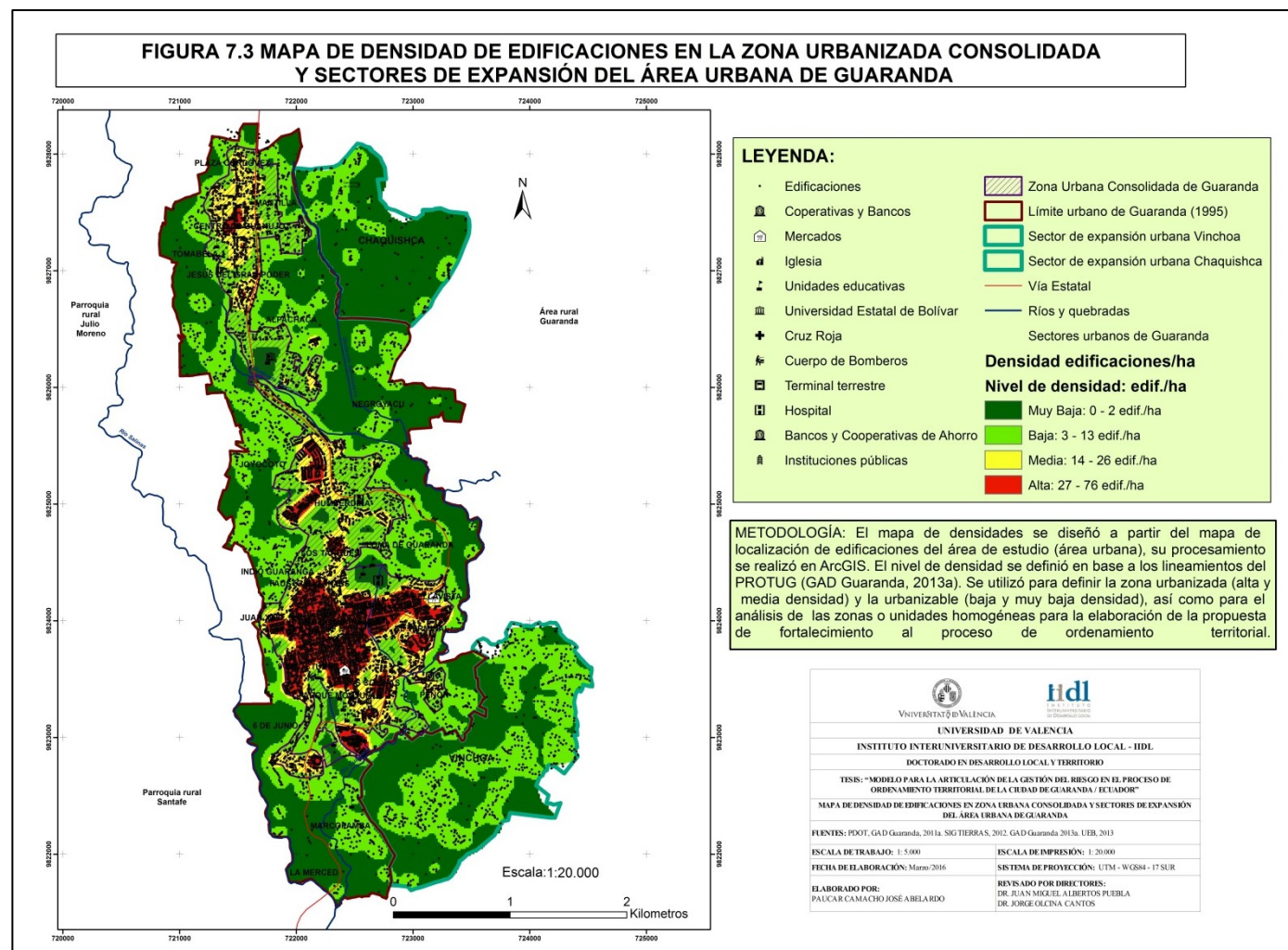
En la tabla 7.15 se muestra que en relación a la densidad de las edificaciones diez sectores localizados en la zona urbana consolidada registran densidades altas, cuatro sectores densidad media, doce sectores densidad baja y dos sectores densidad muy baja. Por su parte, la densidad en edificaciones solo el sector de 9 de octubre presenta nivel alto, nueve sectores con densidad media, quince sectores con nivel bajo y tres sectores con nivel muy bajo.

Tabla 7.15 Promedios de densidades de habitantes y edificaciones por sectores urbanos y de expansión del área urbana de Guaranda

#	Sector urbano	Total edificaciones	Total habitantes	Extensión en ha	Densidad edificación/ha	Densidad habitantes/ha
1	Centro de Guaranda	2337	2599	29,0	80,6	89,6
2	9 de Octubre	777	1198	11,2	69,4	107,0
3	Cruz Roja	292	495	5,9	49,2	83,4
4	Los Tanques	334	772	8,2	40,9	94,6
5	Centro de Guanujo	453	670	11,6	39,2	58,0
6	Juan XXIII	223	383	5,7	39,2	67,3
7	Las Colinas	699	695	18,4	38,0	37,8
8	Fausto Bazantes	351	825	10,7	32,9	77,3
9	Humberdina	1385	2301	42,7	32,4	53,9
10	Parque Montufar	373	381	13,4	27,8	28,4
11	Jesús del Gran Poder	301	530	12,2	24,8	43,6
12	El Terminal	99	211	4,1	24,3	51,8
13	Guanguliquin	968	2510	41,8	23,2	60,1
14	Plaza Cordovez	341	419	19,1	17,9	21,9
15	Bellavista	236	704	18,0	13,1	39,2
16	Mantilla	413	654	38,4	10,8	17,0
17	Peñón	529	1083	50,8	10,4	21,3
18	Marcopamba	844	1653	81,5	10,4	20,3
19	Indio Guaranga	157	425	15,6	10,1	27,2
20	Loma de Guaranda	294	414	30,6	9,6	13,5
21	Alpachaca	642	1110	91,6	7,0	12,1
22	La Merced	262	566	41,6	6,3	13,6
23	5 de Junio	248	491	42,3	5,9	11,6
24	Tomabela	291	492	51,8	5,6	9,5
25	Joyocoto	510	1078	98,1	5,2	11,0
26	Negroyacu	654	1215	145,8	4,5	8,3
27	Vinchoa	406	1743	230,9	1,8	7,5
28	Chaquishca	96	328	129,2	0,7	2,5
	Total/promedio	14515	25945	939,9	22,9	27,6

Fuente: PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). INEC (2010a). Elaborado por: Paucar, 2016.

Figura 7.3 Mapa de densidad de edificaciones por hectárea en el área urbana de Guaranda



Fuente: INEC (2010a). Ortofoto de SIGTIERRAS, 2012. PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Mapa de localización de edificaciones, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016.

Anteriormente se enunció que en el presente estudio la evaluación de las amenazas y el área de propuesta de ordenamiento territorial representa 1.299,97 hectáreas (ha) que comprende la superficie del límite urbano de 1995 y los sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca. El estudio no cubre el total aproximado de 2.035 ha que corresponde a la nueva área del límite urbano definida por el PROTUG del GAD Guaranda en el año 2013 por limitante de información en las 735,03 ha restantes que deberían ser complementadas con estudios de amenaza, vulnerabilidad y exposición, estos dos últimos factores también debe incluir a los sectores de Vinchoa y Chaquishca. En el anexo 7.1 se incluye el mapa de clasificación del suelo elaborado por el PROTUG.

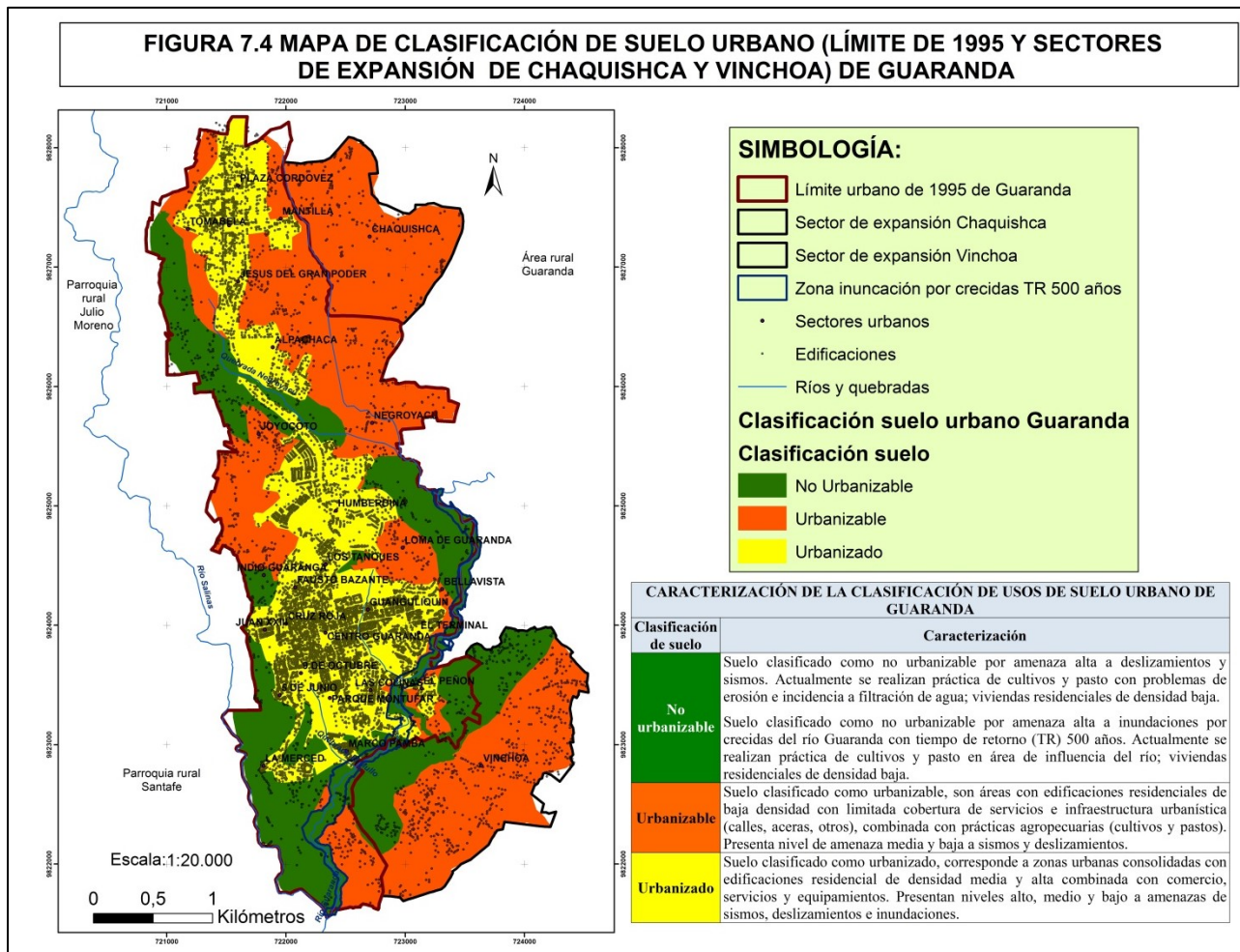
En la tabla 7.16 y la figura 7.4 se presenta el resumen de resultados y una breve caracterización de la clasificación del suelo urbano de Guaranda, en el anexo de cartografía temática se amplía la representación de la figura 7.4 (formato). En la tabla muestra que la mayor parte (45,0%) del área urbana estudiada presenta suelo urbanizable, cabe indicar que este porcentaje es mayor ya que incluye a los sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa que poseen superficies significativas. Mientras que el suelo urbanizado representa el 29,2% que incluye a los sectores urbanos consolidados. Por su parte, el suelo no urbanizable representa el 25,8% que incluye las zonas de amenaza alta de sismos, deslizamientos e inundaciones; no obstante, se debe mencionar que en esta área existe población, edificaciones, infraestructura y elementos esenciales expuestos.

Tabla 7.16 Resumen de resultados y caracterización de la clasificación del suelo urbano de Guaranda

Clasificación de suelo urbano	Área en ha	%	Caracterización
Urbanizado	379,99	29,2	Suelo clasificado como urbanizado, corresponde a zonas urbanas consolidadas con edificaciones residencial de densidad media y alta combinada con comercio, servicios y equipamientos. Presentan densidades de edificaciones por hectárea de nivel alto y medio.
Urbanizable	584,94	45,0	Suelo clasificado como urbanizable, son áreas con edificaciones residenciales de baja densidad con limitada cobertura de servicios y equipamiento urbano (calles, aceras, otros), combinada con prácticas agropecuarias (cultivos y pastos). Son zonas de lomas (menor 26% de pendiente) y mesetas (menor a 12% de pendiente); con presencia de tobas (litología); el tipo de suelo predominate es suelo limo arcillo de baja plasticidad y limo inorgánicos de alta plasticidad, la aceleración de onda en estrato superior es menor a 0,55 g. Presenta densidades de edificaciones por hectárea de nivel bajo y muy bajo.
No Urbanizable	335,03	25,8	Suelo clasificado como no urbanizable por amenaza alta a deslizamientos y sismos. Corresponde a colinas con fuertes pendientes (mayor a 41%), presencia de tobas (litología), el tipo de suelo predominante son los areno limo arcilloso, la aceleración de onda en estrato superior mayor a 0,70 g. Actualmente se realizan práctica de cultivos y pasto con problemas de erosión e incidencia a filtración de agua; viviendas residenciales de densidad baja. Suelo clasificado como no urbanizable por amenaza alta a inundaciones por crecidas del río Guaranda con tiempo de retorno (TR) 500 años. La zona presenta baja pendiente (menor a 12%), depósito aluvial (litología), suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato de 0,56 a 0,70 g. Actualmente se realizan práctica de cultivos y pasto en área de influencia del río; viviendas residenciales de densidad baja.
Total	1.299,97	100,0	

Fuente: PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapa de clasificación de suelo urbano, 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 7.4 Mapa de clasificación de suelos urbano (límite de 1995 y sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca) de Guaranda



Fuente: PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones en figura 7.1) a escala urbana de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

La Zonificación se realizó mediante de la superposición del mapa de clasificación de suelo urbano y el mapa de multiamenaza (tipo y nivel de amenaza) como resultado se obtuvieron las unidades homogéneas para el proceso de ordenamiento territorial y lineamientos de gestión de riesgos en el área urbana de Guaranda.

Las nueve unidades homogéneas identificadas en el área urbana se presentan en la tabla 7.17 que incluye la clasificación del suelo, el tipo de unidad homogénea, una breve caracterización y el uso actual. En la figura 7.5 se representa las unidades homogéneas en el área urbana (en el anexo de cartografía temática se amplía la representación).

En los suelos clasificados como no urbanizables se registran dos unidades homogéneas:

- ZNUAA1: Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Alta Amenaza a Sismos y Deslizamientos que representa el 22,88% del área urbana.
- ZNUAA2: Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Amenaza Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda que constituye el 2,39% del área de estudio.

En los suelos clasificados como Urbanizado se identifican cinco unidades homogéneas:

- ZUAA1: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos y Deslizamientos que equivale el 6,32% del área urbana.
- ZUAA2: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos por problemas geotécnicos (mala calidad de suelos) que supone el 2,31% del territorio analizado. Esta unidad presentaría problemas geotécnicos por la calidad de suelo y gran parte del territorio es relleno de la quebrada Guanguliquin. Además, en esta unidad se localiza una parte del centro histórico de la ciudad que requerirá un tratamiento especial.
- ZUAA3: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Media y Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda (TR 500 años). Cabe mencionar que las superficies con nivel medio incluso el nivel bajo de amenaza de inundación de crecidas por ser áreas mínimas se han integrado a esta unidad homogénea para la ordenación territorial y las medidas de gestión de riesgo. La unidad representa el 0,21% del área de estudio.
- ZUAM1: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos que registra el 11,12% del área evaluada.
- ZUAB1: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos que representa el 8,41% del área analizada.

En los suelos clasificados como Urbanizables se distinguen dos unidades homogéneas:

- ZUrbAM1: Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos que posee el 27,71% del área estudiada.
- ZUrbAB1: Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos que presenta el 18,66% del área de intervención.

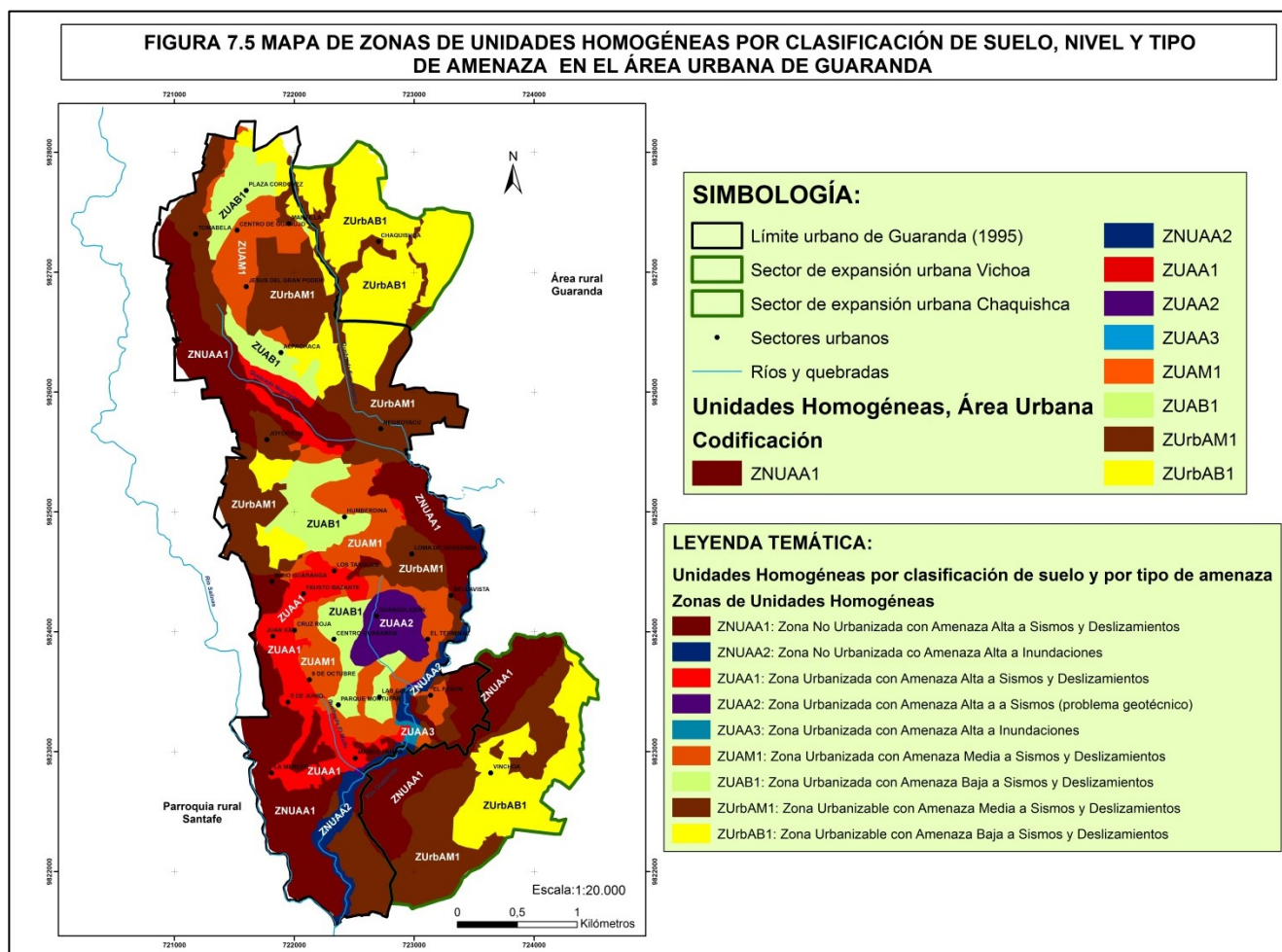
Las unidades homogéneas mencionadas anteriormente serán analizadas y valoradas para la propuesta del uso de suelo urbano de Guaranda.

Tabla 7.17 Zonificación y Unidades Homogéneas por clasificación de suelo y multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda

Clasificación suelo	Zonas de unidades homogéneas por clasificación de suelo, y tipo y nivel de amenaza		Superficie en hectáreas y porcentaje		Caracterización de la zona	Uso actual
	Código	Significado	ha	%		
No Urbanizable (NU)	ZNUAA1	Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Alta Amenaza a Sismos y Deslizamientos	297,39	22,88	Colinas con fuertes pendientes (mayor a 41%), tobas (litología) suelos areno limo arcilloso, aceleración de onda en estrato superior mayor a 0,70 g. Quebradas: el Mullo, Negroyacu, Suruhuyaco.	Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad, cultivos de maíz. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas de colinas Ejes de quebradas con uso actual con cultivos, pastos, escaso bosque plantado y vegetación arbustiva.
	ZNUAA2	Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Amenaza Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda	31,05	2,39	Zona con baja pendiente (menor a 12%), depósito aluvial (litología), suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato de 0,56 a 0,70 g. Nivel amenaza y exposición alta a inundaciones por crecidas del río Guaranda con TR 500 años.	Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad, pasto, bosque plantado y escasa vegetación arbustiva
Urbanizado (U)	ZUAA1	Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos y Deslizamientos	82,10	6,32	Colinas con fuertes pendientes (mayor a 41%), tobas (litología) suelos areno limo arcilloso, aceleración de onda en estrato superior mayor a 0,70 g. Ejes de quebradas Guanguliquín, el Mullo y Negroyacu.	Edificaciones de media densidad, equipamientos (cementerio, Instituto Técnico Superior Guaranda y Pedro Carbo). Ejes de quebradas Guanguliquín y el Mullo con relleno, embaulamiento y edificaciones y vías en zona de influencia. La quebrada Negroyacu con una parte de relleno y el resto con vegetación arbustiva.
	ZUAA2	Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos (problemas geotécnicos)	29,97	2,31	Zona de baja pendiente, con 0,40 g de aceleración de onda en estrato superior con problemas geotécnicos por tipo de suelo areno limo arcilloso de consistencia muy blanda, cohesión muy baja presenta alta susceptible ante un fenómeno sísmico.	Zona urbanizada consolidada con edificaciones de media densidad combinadas con comercio y equipamientos. Zona de equipamiento urbano (Centro Educativo Verbo Divino) Parte de la zona histórica del Centro de Guaranda con edificaciones declaradas como patrimonio cultural de uso residencial combinando con comercio.
	ZUAA3	Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Media y Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda	2,75	0,21	Nivel amenaza y exposición alta a inundaciones por crecidas del río Guaranda con TR 500 años.	Edificaciones residenciales de media y baja densidad, vegetación arbustiva y bosque plantado.
	ZUAMI	Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos	144,58	11,12	Lomas con pendientes menor al 40%, suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato superior de 0,40 a 0,55 g.	Edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio. Zona de equipamiento urbano (Hospital Alfredo N. Montenegro)
	ZUAB1	Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos	109,29	8,41	Mesetas con pendientes menores al 12%, suelo limo arcillo de baja plasticidad, de 0,40 a 0,5 g de aceleración.	Edificaciones residenciales de alta densidad combinadas con comercio equipamientos. En su mayor parte son edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda. Zona de equipamiento urbano (Universidad Estatal de Bolívar y Hospital IEES)
	ZUrbAM1	Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos	360,23	27,71	Lomas con pendientes menor al 40%, suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato superior de 0,40 a 0,55 g.	Vivienda residencial de baja densidad con limitaciones de servicios y equipamiento urbano, combinada con cultivos y pastos.
Urbanizable (Urb)	ZUrbAB1	Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos	242,60	18,66	Mesetas con pendientes menores al 12%, suelo limo arcillo de baja plasticidad, de 0,40 a 0,5 g de aceleración.	Vivienda residencial de baja densidad con limitaciones de servicios y equipamiento urbano, combinada con cultivos y pastos.
Total			1299,97	100,0		

Fuente: PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapas de amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones a escala urbana. Mapa de clasificación de suelo de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

Figura 7.5 Mapa de Zonas de Unidades Homogéneas por clasificación de suelo y multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda



Fuente: GAD Guaranda, 2011a. PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapa de multiamenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) a escala urbana, y mapa de clasificación de suelo urbano de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016

7.5.3.2 Definición de zonas para uso de suelo urbano de Guaranda

Las unidades homogéneas como producto de la superposición del mapa multiamenaza y el mapa de clasificación de suelo son analizadas y valoradas mediante criterios de aptitud y conflictos para definir nuevas unidades homogéneas (subzonas) para el uso de suelo urbano de Guaranda. El proceso metodológico se explica a continuación.

Las zonas de las unidades homogéneas resultantes de la superposición de los mapas de multiamenaza y de clasificación de suelo son analizadas en función del uso actual del suelo y definidas en nuevas unidades homogéneas o subzonas que se procede a calificarlas y/o valorarlas en función de la aptitud del uso potencial del suelo. Para la calificación de la aptitud del suelo se utiliza los criterios adaptados de Pérez y Tamayo (2015) y que se presenta en la tabla 7.18.

Tabla 7. 18 Criterios para calificación de la aptitud del suelo urbano

Nivel de aptitud	Simbología	Valoración	Descripción
Altamente apto	A1	3	Se desarrolla sin limitaciones para el uso sostenido o limitaciones de menor cuantía que no afectan la actividad ni aumentan considerablemente los costos. Nivel bajo y/o sin exposición a amenaza.
Moderadamente apto	A2	2	Se presentaría limitaciones moderadamente graves que reducen los beneficios del uso o implican riesgos que incrementan los costos por las medidas requeridas para el tipo de uso del suelo. Nivel medio de amenaza.
Marginalmente apto	A3	1	Las limitaciones para el uso sostenido son graves y la balanza entre costos y beneficios hace que su utilización solo se justifique de forma marginal. Los costos resultan altos para el tipo de uso del suelo. Nivel alto de amenaza.
No apto	N	0	Suelos con graves limitaciones y riesgo alto para la seguridad de las personas, infraestructuras, elementos esenciales y ambiente. Deben ser declarados de especial protección por riesgo para la conservación y de interés ambiental.

Fuente: Adaptado de Pérez y Tamayo (2015). Elaborado por: Paucar, 2016

La definición del tipo de edificaciones sugeridas para las unidades homogéneas en función del tipo de suelo y nivel de riesgo se basa en el artículo 45.1 sobre las normas de edificación del PROTUG del GAD Guaranda (2013a) que considera los siguientes criterios:

- En suelo de clasificación 1, se admitirán las densidades y edificabilidad más altas, así como la mezcla de usos más compleja;
- En suelos de clasificación 2 y 3, se admitirá densidades y edificabilidad medias, y las mezclas medias;
- En suelo de clasificación 4, se podrá admitir densidad y edificabilidad hasta media, dependiendo del estudio de suelo, un solo uso, es decir solo residencial, comercial o industrial y no se podrán combinar estos tipos de usos;
- En suelo de clasificación 5, densidades y edificabilidad bajas, previa determinaciones del correspondiente estudio del suelo, un solo uso, de igual forma, se deberá permitir solo uso residencial, comercial o industrial y no se podrán combinar estos tipos de usos.

Cabe mencionar que se realizó la adaptación de la calificación del suelo establecida por el PORTUG en función de la microzonificación sísmica. Para el presente trabajo se complementó el análisis con los resultados del mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana obtenida en el presente estudio. Los criterios propuestos son los siguientes:

Los suelos de calificación 1 corresponden a las zonas o suelos con nivel de amenaza baja, se admitirán las densidades y edificabilidad más altas, así como la combinación de usos más compleja.

Los suelos de clasificación 2 y 3 equivalen a las zonas o suelos con nivel de amenaza media, se admitirá densidades y edificabilidad medias.

El suelo de clasificación 4 representa las zonas o suelos con nivel de amenaza media, se podrá admitir densidad y edificabilidad hasta media, dependiendo del estudio de suelo. En este tipo de suelo se deberá desarrollar un solo tipo de uso como puede ser residencial comercial o industrial, entre otros, no se admitirá combinaciones del uso de suelo, además, requerirá implementar medidas de reducción y seguridad para la población.

El suelo de clasificación 5 conforma las zonas o suelos con nivel de amenaza alta, se deberá restringir su uso por el riesgo para la población e infraestructura. En áreas con asentamientos humanos consolidados convendrán mantener densidades y edificabilidad bajas, previa determinaciones del correspondiente estudio del suelo; no obstante, la medida adecuada será el estudio para la reubicación. Asimismo, en este tipo de suelos es recomendable declarar como suelo no urbanizable y destinar a la protección especial por riesgo alto.

Por otra parte, se debe mencionar que la zonificación y los usos de suelos en el área urbana se elaboraron con base a los lineamientos del PROTUG en el artículo 19 sobre núcleos urbanos que se expone en la siguiente tabla.

Tabla 7.19 Criterios para la zonificación de núcleos urbanos

Siglas	Color	Zona	Usos predominantes
ZC	Rojo	Zona Central	Comercio, servicios, residencial
ZC-H	Rojo	Zona Central Histórica	Institucional, comercio, servicios, residencial
CC	Rojo	Corredor Comercial	Comercio, servicios, residencial
ZR	Amarillo	Zona Residencial	Residencial y equipamiento comunal
ZEU	Gris	Zona de Equipamiento Urbano	Transporte, comunicación, infraestructura, bodegaje al por mayor
ZI	Morado	Zona Industrial	Industria manufacturera
ZE-CTUR	Amarillo/Verde	Zona Especial de control y transición urbano rural	A determinar por el correspondiente Plan Parcial
ZE-A	Verde claro	Zona Especial Agrícola	Agricultura, acuicultura, silvicultura, ganadería
ZE-P	Verde oscuro	Zona Especial de Protección de Laderas, Quebradas y de Riesgos	Recreacional, paisajística, de interés ambiental

Fuente: Artículo 19 del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a).

De igual manera la compatibilidad de los usos de suelo se fundamenta en las directrices del PROTUG en el artículo 53 en referencia al uso residencial considera cuatro tipos de subzonas y las compatibilidades:

- a) De uso exclusivamente Residencial (ZR), Compatibilidad A;
- b) De uso Residencial (ZR) combinado con Comercio Tipo 1, Compatibilidad B;
- c) De uso Residencial (ZR) combinado con Comercio tipo 1 y 2, Compatibilidad C;
- d) De uso Residencial (ZR) combinado con Comercio 1, 2 y 3, más Industrial de Bajo Impacto, Compatibilidad D.

En relación al uso comercial y de servicios el mencionado art. 53 incluye dos tipos de subzonas:

- a) Zonas Especiales Histórico Patrimoniales (ZE-H);
- b) Zonas Centrales (ZC) y Corredores Comerciales (CC)

Con referencia a los usos industriales contiene tres tipos de subzonas (art. 53):

- a) De bajo y mediano impacto, ZI-1
- b) De alto impacto, ZI-2
- c) Peligrosa, ZI-P

Las especificaciones con el uso permitido, uso condicionado y uso prohibido para los diferentes tipos de uso de suelo y las compatibilidades determinadas en el art. 53 del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) se detallan en el anexo 7.2.

Complementario a los lineamientos mencionados anteriormente para el proceso de calificación de la aptitud del uso de suelo urbano de Guaranda. Se debe considerar que los resultados de la evaluación de los riesgos y sus factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición, así como la clasificación y uso actual del suelo presentan condiciones que deben ser tomados en cuenta para la zonificación de los usos de suelo que son las siguientes:

Las *áreas no ocupadas* sin elementos expuestos pueden presentar las condiciones de *zonas de amenaza* (sismos, deslizamientos e inundaciones) con niveles alto, medio y bajo.

En las zonas de amenaza alta por sus características físicas (geología, topografía, pendiente, tipo de suelo, entre otras), ambientales (usos de suelo, erosión, otras) y de incidencia de los eventos (magnitud, intensidad y registro histórico) representan zonas con riesgos futuros que requieren medidas de restricción y condicionamiento. Además, la clasificación de suelo corresponde a no urbanizables. En las unidades homogéneas identificadas en el área de estudio se clasifican como Zonas No Urbanizadas con Amenaza Alta – ZNUAA a sismos, deslizamientos e inundaciones.

Las zonas no ocupadas con amenaza alta con condicionamiento: permite la posibilidad de habilitar ciertos usos de suelo, formas de uso o actividades específicas en el territorio mediante un conjunto de condiciones que deben cumplirse (ejemplo actividades de ocio y recreación controlada y con medias de seguridad). Así como la ejecución de medidas de mitigación que pueden ser de responsabilidad particular, del GAD cantonal u otra institución responsable. Asimismo, se debe mantener el control permanente.

Las zonas no ocupadas con amenaza alta con restricción: son suelos que deben ser declarados como Zonas de Protección Especial por Riesgo ya que las medidas de mitigación resultan costosas y no son viables principalmente por condiciones físicas del territorio y la magnitud e intensidad de los eventos. Deben pasar a ser parte de los suelos de protección a través de las normativas, resoluciones de legalización o regularización y

tienen restringido o prohibido el uso para la construcción de vivienda, infraestructura y elementos esenciales.

Las zonas no ocupadas con amenaza media representarían áreas para la expansión urbana o urbanizable que requieren medidas de condicionamientos como estudios a detalle, ejecución de obras de mitigación para su uso. Además, son aptas para edificaciones de media y baja densidad. El suelo se calificaría como urbanizable. Cabe indicar que estas áreas han sido clasificadas a la unidad homogénea como Zonas Urbanizables con Amenaza Media – ZUrbAM.

Las zonas no ocupadas con amenaza baja corresponde áreas aptas para el desarrollo urbanístico deben mantener el cumplimiento de normas técnicas (ejemplo, normas sismo resistentes NEC, 2015) y de seguridad. Esta zona es apta para edificaciones de alta y media densidad. Adicionalmente, la zona equivale a la clasificación de suelo urbanizable. La unidad homogénea definida es como Zona Urbanizable con Amenaza Baja ZUrbAB.

Las *áreas ocupadas* o urbanizadas corresponden a *zonas de riesgo por las condiciones de vulnerabilidad y exposición* (personas, edificaciones, infraestructura y elementos esenciales) a las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones). Se pueden encontrar zonas con niveles de riesgo alto, medio y bajo. Estas zonas forman parte de la clasificación de suelos urbanizados.

Las zonas con riesgo alto dependiendo de su condición se pueden considerar como riesgo mitigable con condicionamiento y riesgo alto no mitigable con restricción. En la zonificación de las unidades homogéneas se ha calificado como Zona Urbanizada con Amenaza Alta – ZUAA a sismos, deslizamientos e inundaciones.

Zonas con riesgo alto mitigable con condicionamiento: incluyen aquellas zonas urbanizadas que por sus condiciones de amenaza, vulnerabilidad y exposición pueden presentar riesgo de afectación para la vida y pérdidas económicas, la infraestructura y elementos esenciales existente. Sin embargo, con una adecuada intervención con obras de mitigación (resultantes de un estudio técnico y de un análisis coste - beneficio) se podría reducir los efectos.

Las zonas con riesgo alto no mitigable con restricción: comprende aquellos sectores urbanizados que por sus condiciones de amenaza, vulnerabilidad y exposición poseen una alta probabilidad (riesgo) que los eventos ocasionen pérdidas de vidas humanas, bienes, infraestructura y elementos esenciales. La mitigación no es viable por condiciones técnico-económicas, por consiguiente, se recomendaría la reubicación de asentamientos humanos y de infraestructura esencial (servicios básicos, escuelas, hospitales, otros), así como el uso de suelo se declare como zona de protección por riesgo.

Las zonas de riesgo medio se relacionan principalmente a sectores urbanizados que presentan condiciones de vulnerabilidad y exposición a amenazas de nivel medio. La implementación de medidas de reducción, preparación, respuesta y recuperación permitiría reducir las condiciones de riesgo. La identificación de unidades homogéneas se califica como Zona Urbanizada con Amenaza Media – ZUAM.

Las zonas de riesgo bajo corresponden principalmente a sectores urbanizados que exhiben condiciones de vulnerabilidad y exposición a amenazas de nivel medio y bajo. Requieren la ejecución de medidas de reducción, preparación, respuesta y recuperación lo que

permitiría reducir las condiciones de riesgo. La zonificación de unidades homogéneas considera como Zona Urbanizada con Amenaza Baja – ZUAB.

En la tabla 7.20 se presenta las zonas de las unidades homogéneas como resultado de la relación de la clasificación de suelo y el tipo y nivel de amenaza. En las unidades homogéneas se ha identificado subzonas con base al uso actual del suelo.

Las subzonas con uso actual han sido calificadas el uso potencial para el proceso de ordenamiento territorial. Las categorías identificadas para la calificación de la aptitud se basan en los lineamientos explicados anteriormente las mismas que son las siguientes:

- Suelos aptos para uso agropecuarios que incluye usos para cultivos y pastos.
- Suelos aptos para protección especial y conservación natural y ambiental, calificadas por su importancia paisajística, ambiental y de riesgos.
- Suelos aptos para protección especial histórica que corresponde a centros urbanos históricos patrimoniales o áreas de importancia histórica cultural.
- Suelos aptos para zonas residenciales con edificaciones de alta, media y baja densidad; así como zonas condicionadas y controladas, con uso no permitido o restringido y zonas recomendadas para la reubicación por alto riesgo.
- Suelos aptos para el desarrollo de actividades comerciales y zonas de corredores comerciales.
- Suelos aptos para el equipamiento urbano e infraestructura (actual y proyectada)
- Suelos aptos para el uso industrial
- Suelos aptos para el desarrollo de actividades de ocio, recreación y espacios libres.

La calificación de la aptitud del suelo se ha realizado en forma cualitativa en base a los criterios explicados anteriormente en la tabla 7.18. El proceso y resultados de la calificación del uso potencial del suelo urbano de Guaranda se exhiben en las tablas 7.20a, 7.20b y 7.20c.

La tabla 7.20a contiene las zonas con unidades homogéneas resultantes de la relación entre la clasificación del suelo y el tipo de amenaza. Las unidades homogéneas fueron analizadas en función del uso actual del suelo para determinar nuevas subzonas que son valoradas y calificadas en la aptitud o uso potencial del suelo.

Se calificó el uso potencial de quince subzonas (con uso actual del suelo), la calificación cualitativa de la aptitud del suelo en su orden son: A1 (altamente apto), A2 (moderadamente apta), A3 (marginally apta) y N (no apta). En la tabla 7.20a se observa que para cada subzona se ha resaltado los valores más altos que permitirán definir los usos de suelo en función de la aptitud (principal uso), compatible, complementaria y no permitida o restringida que se resume en la tabla 7.20b.

Con base a los resultados de las tablas 7.20a y 7.20b para cada subzona (con uso actual del suelo) en la tabla 7.20c se exponen los resultados de la valoración de los conflictos y limitantes en función de las condiciones de riesgo y sus factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición que pueden incidir el uso final del suelo y orienta las acciones de gestión de riesgo a implementar para cada subzona.

En el análisis de los conflictos y limitantes (tabla 7.20b) de la amenaza se incluye la descripción de los factores físicos que inciden en la generación de la amenaza y el nivel para cada subzona. Esto permitirá orientar medidas de reducción en función de las condiciones físicas, tipo y nivel de amenaza de cada subzona.

En la evaluación de los conflictos y limitantes de la vulnerabilidad, exposición y riesgo se describe el grado de consolidación urbana y densidad, el promedio del nivel de vulnerabilidad, exposición y riesgo de cada subzona. Estos factores pueden incidir en el uso del suelo final del suelo y permitirá orientar las estrategias de gestión del riesgo para el territorio o subzona.

Un ejemplo de lo anterior sería que en una subzona que presenta nivel alto de riesgo debe ser declarada como zona de protección por riesgo y su uso sería para la conservación, sin embargo, existe asentamientos humanos consolidados (suelo urbanizado) que presentarían nivel alto de exposición, la medida recomendable sería la reubicación pero se dificultaría por los conflictos sociales, económicos y políticos que se generaría. Por consiguiente, su uso final sería el uso residencial de baja densidad restringida o con prohibiciones de nuevas construcciones y elementos esenciales, así como la implementación de obras de mitigación del riesgo, preparación y respuesta ante posibles eventos adversos.

Finalmente, a partir de la valoración de la aptitud, el análisis del uso potencial, y los conflictos y limitantes de cada subzona se ha definido la propuesta de zonificación final del uso de suelo para el área urbana de Guaranda que se expone en la tabla 7.20c.

Las quince subzonas analizadas en el uso potencial y sus resultados finales de zonificación del uso de suelo agrupadas en función de sus características comunes de uso final que representan diez subzonas o unidades homogéneas que son las siguientes:

- **ZE-PR1**: Zona Especial de Protección por Riesgo alto a sismos y deslizamientos.
- **ZE-PR2**: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a inundaciones.
- **ZE-PQ**: Zona Especial de Protección de Quebradas.
- **ZE-H**: Zona Especial Histórico Patrimonial.
- **ZE-HP**: Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo alto a sismos y deslizamientos.
- **ZR5-R1**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado, Restringida y Controlada por riesgo alto de sismos y deslizamientos.
- **ZR5-CompA**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada y Controlada por riesgo alto de sismos (problemas geotécnicos). Compatibilidad A.
- **ZR1-CompC**: Zona Residencial tipo 1 (alta densidad). Compatibilidad C.
- **ZR2-CompD**: Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D.
- **ZEU**: Zona de Equipamiento Urbano

Más adelante se analiza cada una de las zonas de uso de uso final del suelo enunciadas anteriormente.

Tabla 7.20a Calificación de aptitud del suelo urbano de Guaranda de las Unidades Homogéneas

Zonas de Unidades Homogéneas por clasificación de suelo, tipo y nivel de amenaza	Uso actual (Subzonas de las unidades homogéneas)	Calificación de uso potencial del suelo														
		Agropec.		Protección y conservación (natural - ambiental)	Protección por riesgos	Protección Especial Histórica - cultural	Residencial						Comercio	Equipamiento urbano	Uso Industrial	Ocio, recreación, espacios libres
		Cultivos	Pasto				Alta densidad	Media densidad	Baja densidad	Condicionada y Controlada	Restringida (uso no permitido)	Reubicación				
ZUAA1: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos y Deslizamientos	Edificaciones residenciales de media densidad.	N	N	N	A1	N	N	N	N	N	A1	A1	N	N	N	A3
	Zona con equipamientos (cementerio, Instituto Técnicos Superior Guaranda y Pedro Carbo).	N	N	N	A1	A2	N	N	N	N	A1	A1	N	N	N	N
	Ejes de quebradas Guanguliquin y el Mullo con relleno, embaulamiento y edificaciones y vías en zona de influencia. La quebrada Negroyacu con una parte de relleno y el resto con vegetación arbustiva.	N	N	A1	A1	N	N	N	N	N	A1	A1	N	N	N	A3
ZUAA2: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos (problemas geotécnicos por calidad de suelo)	Vivienda residencial combinada con comercio. Zona de equipamientos (Centro Educativo Verbo Divino)	N	N	N	A1	N	N	N	A2	A2	A1	A3	N	N	N	N
	Parte de la zona histórica de Guaranda con edificaciones declaradas como patrimonio cultural de uso residencial combinando con comercio.	N	N	N	A1	A1	N	A3	A2	A1	A1	A3	A2	A3	N	N
ZUAA3: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda	Edificaciones residenciales de baja densidad, áreas con escasa vegetación arbustiva y bosque plantado	A3	N	A1	A1	N	N	N	N	N	A1	A1	N	N	N	A3
ZUAMI: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos	Edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio.	N	N	N	A2	N	A3	A1	A1	A1	A3	N	A2	A2	A3	A3
	Zona de equipamiento urbano (Hospital Alfredo N. Montenegro)	N	N	N	N	N	N	N	N	A1	A3	N	N	A1	N	N
ZUABI: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos	Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio	N	N	N	A2	A1	N	A3	A2	A1	N	N	A2	A3	N	A3
	Edificaciones residenciales de alta densidad y media combinada con comercio	N	N	N	A3	A2	A1	A1	A1	A3	N	N	A1	A1	A1	A1
	Zona de equipamiento urbano (Universidad Estatal de Bolívar y Hospital IESS)	N	N	N	A3	A3	N	N	N	A2	N	N	A2	A1	N	A3
ZUrbAMI: Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Media a Sismos y Deslizamientos	Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A1	A1	A1	N	N	A2	A2	A2	A2
ZUrbABI: Zona con clasificación de suelo Urbanizable con Amenaza Baja a Sismos y Deslizamientos	Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	A3	A3	A3	A3	A3	A1	A1	A1	A2	N	N	A1	A1	A1	A1
ZNUAA1: Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Alta Amenaza a Sismos y Deslizamientos	Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad, cultivos de maíz y pastos en laderas de colinas. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas de colinas	N	N	A3	A1	N	N	N	N	A1	A1	A1	N	N	N	A3
ZNUAA2: Zona con clasificación de suelo No Urbanizable con Amenaza Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda	Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas del río Guaranda	N	N	A1	A1	N	N	N	N	A1	A1	A1	N	N	N	A3

Nota: Calificación de aptitud: A1 = Muy apto, valor: 3. A2 = Moderadamente apto, valor: 2. A3 = Marginalmente apto, valor: 1. N = No apto, valor: 0
Fuente: Mapa multiamenaza, mapa de clasificación de suelo y mapa de usos de suelo. Tabla 7.18. Elaborado por: Paucar, 2016.

Tabla 7.20b Calificación de aptitud del suelo urbano de Guaranda de las Unidades Homogéneas

Uso actual (Subzonas de las unidades homogéneas)	Uso potencial del suelo				
	Aptitud de uso	Uso compatible	Uso complementario	Uso condicionado	Uso no permitido (restringido)
Edificaciones residenciales de media densidad.	Protección Especial por Riesgos (sismos y deslizamientos)		Reubicación	Ocio recreación y	Nuevas edificaciones residenciales e infraestructura esencial
Zona con equipamientos (cementerio, Instituto Técnicos Superior Guaranda y Pedro Carbo).	Protección Especial por Riesgos (sismos y deslizamientos)		Reubicación		Nuevos equipamientos urbanos e infraestructura esencial
Ejes de quebradas Guanguilquin y el Mullo con relleno, embaulamiento y edificaciones y vías en zona de influencia. La quebrada Negroyacu con una parte de relleno y el resto con vegetación arbustiva.	Protección Especial de Quebradas y por Riesgo (sismos y deslizamientos)			Ocio recreación y	Nuevas edificaciones residenciales e infraestructura esencial
Vivienda residencial combinada con comercio. Zona de equipamientos (Centro Educativo Verbo Divino)	Protección Especial por Riesgos (sismos por problema geotécnico)		Reubicación	Vivienda residencial de baja densidad	Equipamiento e infraestructura esencial
Parte de la zona histórica de Guaranda con edificaciones declaradas como patrimonio cultural de uso residencial combinando con comercio.	Protección Especial Histórica y por Riesgo (sismos por problema geotécnico)			Residencial y comercio	Nuevas edificaciones residenciales e infraestructura esencial
Edificaciones residenciales de baja densidad, áreas con escasa vegetación arbustiva y bosque plantado	Protección Especial por Riesgos (inundaciones)		Reubicación	Ocio recreación y agrícola y	Nueva vivienda residencial y equipamiento
Edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio.	Residencial condicionada de media y baja densidad	Comercio	Equipamiento urbano	Edificios esenciales	Edificios esenciales
Zona de equipamiento urbano (Hospital Alfredo N. Montenegro)	Equipamiento urbano condicionado		Comercio		
Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio	Protección Especial Histórica	Residencial	Comercio		Nuevas viviendas
Edificaciones residenciales de alta densidad y media combinada con comercio	Residencial de alta, media y baja densidad	Comercio	Equipamiento urbano	Industria	
Zona de equipamiento urbano (Universidad Estatal de Bolívar y Hospital IESS)	Equipamiento urbano	Comercio	Equipamiento urbano	Ocio recreación	
Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	Zona Residencial de media y baja densidad condicionada	Comercio	Equipamiento urbano	Edificios esenciales	
Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	Zona Residencial de alta, media y baja densidad	Comercio	Equipamiento urbano	Industria	
Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad, cultivos de maíz y pastos en laderas de colinas. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas de colinas	Protección Especial por Riesgos (sismos y deslizamientos)		Reubicación	Ocio recreación y	Nuevas edificaciones residenciales e infraestructura esencial
Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas del río Guaranda	Protección Especial por Riesgos (inundaciones)		Reubicación	Ocio recreación y	Nuevas edificaciones residenciales e infraestructura esencial

Fuente: Mapa multiamenaza, mapa de clasificación de suelo y mapa de usos de suelo. Tabla 7.20a. Elaborado por: Paucar, 2016.

Tabla 7.20c Calificación de aptitud del suelo urbano de Guaranda de las Unidades Homogéneas

Uso actual (Subzonas de las unidades homogéneas)	Conflictos / Limitantes		Zonificación final	
	Condición de riesgo y factores		Zonas por usos de suelo (unidad homogénea)	Código
	Aspectos físico del territorio y nivel de amenaza	Condiciones de vulnerabilidad, exposición y riesgo		
Edificaciones residenciales de media densidad.	Colinas con fuertes pendientes (entre 41-70% y mayor a 71%), tobas, suelos areno limo arcilloso, aceleración de onda en estrato superior mayor a 40 g, cultivos en laderas que inciden en la alta amenaza a los efectos de sismos y deslizamientos	Asentamientos humanos consolidados de baja y muy baja densidad con promedio de vulnerabilidad medio y exposición alta. Zona de alto riesgo a sismos y deslizamientos	Zona residencial de baja densidad restringida y controlada por amenaza alta a sismos y deslizamientos	ZR5-R1
Zona con equipamientos (cementerio, Instituto Técnicos Superior Guaranda y Pedro Carbo).		Zona de equipamiento con nivel medio de vulnerabilidad y alta exposición. Zona de alto riesgo a sismos y deslizamientos	Zona de Equipamiento Urbano	ZEU
Ejes de quebradas Guanguliquin y el Mullo con relleno, embaulamiento y edificaciones y vías en zona de influencia. La quebrada Negroyacu con una parte de relleno y el resto con vegetación arbustiva.		Ejes de quebradas con relleno sanitario que pueden presentar problemas de drenaje de agua en obras de embaulaje.	Zona Especial de Protección en Quebradas (área de 25 m de influencia a cada lado del cauce principal)	ZE-PQ
Vivienda residencial combinada con comercio. Zona de equipamientos (Centro Educativo Verbo Divino)	Zona de baja pendiente, < 0,40 g de aceleración de onda en estrato superior con problemas geotécnicos por tipo de suelo areno limo arcilloso de consistencia muy blanda, cohesión muy baja susceptible ante un fenómeno sísmico	Asentamientos humanos consolidados con media y baja densidad, con nivel medio de vulnerabilidad de edificaciones. Alta exposición de personas, edificaciones y servicios a amenaza de sismos y deslizamientos	Zona residencial de baja densidad condicionada y controlada por amenaza alta a sismos por problema geotécnico. Compatible con equipamiento sectorial	ZR5-CompA
Parte de la zona histórica de Guaranda con edificaciones declaradas como patrimonio cultural de uso residencial combinando con comercio.		Edificaciones antiguas declaradas como Patrimonio Nacional con nivel medio de vulnerabilidad y exposición alta a efectos sísmicos por problemas geotécnicos (calidad de suelo)	Zona Especial Histórica de Protección por Riesgo alto a efectos sísmicos por problemas geotécnicos	ZE-HP
Edificaciones residenciales de baja densidad, áreas con escasa vegetación arbustiva y bosque plantado	Zona planas localizadas en área de influencia de alta amenaza a inundación por crecida del río Guaranda con TR 500 años	Zona urbanizada con baja densidad con nivel medio de vulnerabilidad de edificaciones, y con alta exposición a inundaciones por crecidas en el río Guaranda	Zona Residencial Restringida y Controlada por amenaza alta a inundaciones por crecida en el río Guaranda	ZE-PR2
Edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio.	Zona que en su mayor parte corresponde a lomas con pendientes de 13 al 40%, suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato superior de 0,40 a 0,55 g. Nivel de amenaza media a sismos y deslizamientos.	Zona urbanizada con alta, media y baja densidad, presenta en promedio nivel medio de vulnerabilidad y exposición a sismos y deslizamientos	Zona Residencial de densidad baja y media, condicionada por nivel medio de amenaza a sismos y deslizamientos. Compatible con equipamiento sectorial y comercio vecinal	ZR2-CompD
Zona de equipamiento urbano (Hospital Alfredo N. Montenegro)		Localización de Hospital Alfredo N. Montenegro de referencia provincial con nivel de medio de exposición.	Zona de Equipamiento Urbano	ZEU
Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio	Mesetas con pendientes menores al 12%, suelo limo arcillo de baja plasticidad, de 0,40 g a 0,5 g de aceleración de onda en estrato superior.	Edificaciones antiguas declaradas como Patrimonio Nacional con nivel medio de vulnerabilidad y con exposición con nivel medio y bajo	Zona Especial Histórica	ZE-H
Edificaciones residenciales de alta densidad y media combinada con comercio	Nivel de amenaza baja a sismos y deslizamientos.	Zona urbanizada con alta y media densidad, presenta en promedio nivel medio de vulnerabilidad y exposición baja a sismos y deslizamientos	Zona residencia de alta, media y baja densidad. Con compatibilidad tipo C (comercio y equipamiento)	ZR1-CompC

Zona de equipamiento urbano (Universidad Estatal de Bolívar y Hospital IESS)		Zona de equipamiento urbano en el área está localizada la Universidad Estatal de Bolívar y Hospital IESS con nivel medio de vulnerabilidad y exposición baja	Zona de Equipamiento Urbano	ZEU
Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	En su mayor parte incluye lomas con pendientes menores al 26%, tobas (litología), suelos limo inorgánicos de alta plasticidad, aceleración de onda en estrato superior de 0,40 a 0,55 g. Nivel de amenaza media a sismos y deslizamientos.	Zona urbanizable con viviendas aisladas con baja y muy baja densidad. Limitada cobertura de servicios, infraestructura y equipamiento urbano con nivel medio de exposición a sismos y deslizamientos.	Zona Residencial de densidad baja y media, condicionada por nivel medio de amenaza a sismos y deslizamientos. Compatible con equipamiento sectorial y comercio vecinal	ZR2-CompD
Vivienda residencial de baja densidad y aislada con muy baja densidad, combinada con cultivos y pastos	Mesetas con pendientes menores al 12%, suelo limo arcillo de baja plasticidad, de 0,40 g a 0,5 g de aceleración de onda en estrato superior. Nivel de amenaza baja a sismos y deslizamientos.	Zona urbanizable con viviendas aisladas con baja y muy baja densidad. Limitada cobertura de servicios, infraestructura y equipamiento urbano con nivel bajo de exposición a sismos y deslizamientos.	Zona residencia de alta, media y baja densidad. Con compatibilidad tipo C (comercio y equipamiento)	ZR1-CompC
Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad, cultivos de maíz y pastos en laderas de colinas. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas de colinas	Colinas con fuertes pendientes (entre 41-70% y mayor a 71%), tobas, suelos areno limo arcilloso, aceleración de onda en estrato superior mayor a 40 g, cultivos en laderas que inciden en la alta amenaza a los efectos de sismos y deslizamientos	Viviendas aisladas con baja y muy baja densidad. Limitada cobertura de servicios, infraestructura y equipamiento urbano con nivel alto de exposición a sismos y deslizamientos.	Zona Especial de Protección por Riesgo alto a sismos y deslizamientos	ZE-PR1
Vivienda unifamiliar aislada de baja y muy baja densidad. Escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas del río Guaranda	Zona planas localizadas en área de influencia de alta amenaza a inundación por crecida del río Guaranda con TR 500 años	Viviendas aisladas con baja y muy baja densidad. Limitada cobertura de servicios, infraestructura y equipamiento urbano con nivel alto de exposición a inundación por crecidas en el río Guaranda.	Zona Especial de Protección por Riesgo alto a inundaciones por crecidas en río Guaranda	ZE-PR2

Fuente: Mapa multiamenaza, mapa de clasificación de suelo y mapa de usos de suelo. Tablas 7.20a y 7.20b. Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.3.3 Zonificación final y representación cartográfica de los usos de suelo del área urbana de Guaranda

El proceso de calificación del uso potencial del suelo y el análisis de conflictos y limitantes explicados anteriormente ha dado como resultado diez subzonas o unidades homogéneas para el uso de suelo urbano.

Por otra parte se debe indicar que el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) establece las siguientes zonas para el uso de suelo urbano en el plano PU-003 (anexo 7.1):

- ZR: Zona Residencial
- ZC: Zona Central
- ZC-H: Zona Central Histórica
- ZE-U: Zona de Equipamiento Urbano
- ZI: Zona Industrial
- ZE-P: Zona de Protección de Laderas y Riesgos
- CC: Corredor Comercial
- ZE-CETUR: Zona de Control de Tránsito Urbano Rural

Cabe indicar que en el plano de uso de suelo y por consiguiente en las zonas del PROTUG antes mencionado se puede realizar las siguientes observaciones:

La Zona Residencial se enuncia de manera general y no se describe el tipo de edificaciones residenciales y densidades que podrían desarrollar en la zona en función de las condiciones físicas del territorio, tipo y nivel de amenaza.

La Zona Central se identifica como zona urbana consolidada de la parroquia urbana de Guanujo; sin embargo, se debe indicar que actualmente no está declarada como patrimonio histórico, el uso actual es residencial combinada con comercio.

La Zona Central Histórica corresponde a la zona histórica del centro de Guaranda que está declarada por el Instituto Nacional de Patrimonio (2001) como patrimonio histórico de la ciudad.

La Zona de Equipamiento Urbano incluye las áreas de localización de los equipamientos actuales y los proyectados por el GAD Guaranda.

La Zona Industrial representa el área destinada o proyectada para el desarrollo de la industria en la ciudad, que actualmente (año 2016) aún no se ha implementado.

La Zona de Protección de Laderas y Riesgos, el área fue establecida en base a los resultados del estudio y mapa de microzonificación sísmica; cabe mencionar que la zona incluye áreas susceptibles a deslizamiento al ser el evento sísmico un factor desencadenante. En el PROTUG no se realizó la evaluación de la amenaza de inundación; así como la vulnerabilidad de todas las edificaciones solo se realizó mediante un muestreo, no se incluye el análisis de otros factores de vulnerabilidad y el estudio de la exposición.

El Corredor Comercial se relaciona con áreas destinadas para fomentar el comercio tomando como referencia el eje de la vía estatal (E491) que atraviesa la ciudad y en zonas con potencialidades para este uso dentro del área urbana consolidada y las nuevas áreas de expansión definidas en el nuevo límite urbano del PROTUG.

La Zona de Control de Tránsito Urbano Rural comprende las áreas que deben ser definidas por el correspondiente Plan Parcial a elaborar por el GAD Guaranda. Esta zona no se incluye en la presente propuesta ya que en su mayor parte corresponde al área del nuevo límite urbano del PROTUG que requiere complementar la evaluación del riesgo y sus factores para fundamentar de mejor manera el uso de suelo.

Los resultados de la zonificación del uso de suelo del presente trabajo, como se ha indicado anteriormente, se basan en el estudio de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones (área de influencia del río Guaranda). Adicionalmente, se identificó el uso actual, se realizó la valoración del uso potencial en función de unidades homogéneas y el análisis de conflictos y limitantes. Por consiguiente, se podría indicar que se ha incorporado mayores elementos para la zonificación del uso de suelo, además, se incluyeron los resultados y lineamientos del PROTUG.

Por lo tanto, los resultados de la presente propuesta modifican y complementan la zonificación de usos de suelo del PROTUG para el área urbana de Guaranda en los siguientes aspectos:

La Zona de Protección de Laderas y Riesgo del PROTUG únicamente se basó en los resultados de la microzonificación sísmica. En cambio, la nueva propuesta se ha fundamentado de mejor manera y se han incrementado las áreas de protección al incorporar los resultados de evaluación de la amenaza de deslizamientos (zona especial de protección por riesgo alto a sismos y deslizamiento - ZE-PR1) e inundaciones por crecidas del río Guaranda con TR 500 años (zona especial de protección por riesgo alto a inundación - ZE-PR2). Además, la propuesta incluye las zonas especiales de protección de quebradas (ZE-PQ) en base a lo dispuesto por el art. 37 del PROTUG.

La Zona Central Histórica fue dividida en dos subzonas: la primera que corresponde a la *zona especial histórico patrimonial* (ZE-H) con edificios patrimoniales que se localizan en áreas planas de terraza con nivel bajo y medio de amenaza a sismos y deslizamientos. Mientras que la segunda comprende la *zona especial histórica patrimonial con protección a riesgo alto a sismos y deslizamientos* (ZE-HP) que representa superficies mínimas con edificaciones patrimoniales ubicadas en la zona de alta amenaza sísmica por problemas geotécnicos por calidad de suelo y en áreas de influencia de amenaza alta de deslizamiento.

La Zona Residencial en la zonificación del PROTUG solo se enuncia y se representa en el mapa de manera general. Mientras que la propuesta del presente trabajo con base a los resultados de evaluación de los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones), la clasificación del suelo urbano (urbanizado, urbanizable y no urbanizable), densidad de edificaciones, la valoración del uso potencial, el análisis de los conflictos y limitantes se ha subdividido en cuatro subzonas:

- La primera que incluye la *zona residencial tipo 5 (baja densidad), condicionada, restringida y controlada por riesgo alto de sismos y deslizamientos (ZR5-R1)*.
- La segunda que está compuesta por la *zona residencial tipo 5 (baja densidad), condicionada y controlada por riesgo alto de sismos (problemas geotécnicos por calidad de suelo) con compatibilidad A (ZR5-CompA)*.
- La tercera que integra la *zona residencial tipo 1 (alta densidad) con compatibilidad C (ZR1-CompC)*.

- La cuarta que conforma la *zona residencial tipo 2 (media densidad) con compatibilidad D (ZR2-CompD)*.

Con respecto a la Zona de Equipamiento Urbano (ZEU), la Zona de Corredores Comerciales (ZCC) y la Zona Industrial (ZI) en el presente estudio se ha mantenido las áreas definidas por el PROTUG.

Por consiguiente, en la presente propuesta se ha logrado fundamentar de mejor manera y se complementa el trabajo realizado por el PROTUG, permitiendo establecer la zonificación final que contiene doce zonas o unidades homogéneas para el uso de suelo del área urbana de Guaranda. A continuación en cada unidad homogénea o zona de uso se detalla la denominación, la condición de riesgo, el uso actual, el uso permitido, compatible y condicionamiento, y el uso prohibido (restringido). Al final del análisis de las zonas se incluye la tabla 7.21 de resumen y la representación cartográfica (figura 7.6). La codificación, la denominación de zonas y la representación de colores para las zonas se basan en los lineamientos del artículo 19 del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a).

Zona 1

Denominación: **ZE-PR1:** Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: La zona posee la clasificación de suelo no urbanizable con alta amenaza a sismos y deslizamientos.

Uso actual: En la zona se distinguen viviendas unifamiliares en forma aislada de baja y muy baja densidad, en los terrenos baldíos se realizan cultivos de maíz estacionario (período lluvioso) y pastos en laderas de colinas; las prácticas agrícolas podrían incrementar la susceptibilidad a deslizamientos. Además, en pocas áreas se aprecia escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas de las colinas.

Uso permitido: Se debería declarar zona especial de protección por riesgo y el uso se destinaría a la conservación ambiental y protección de laderas mediante la forestación y reforestación principalmente con plantas nativas.

Uso compatible y condicionamiento: Se podría desarrollar actividades para ocio y recreación como recorridos, caminatas, entre otras acciones en laderas protegidas. Estas actividades deben estar condicionadas a medidas de seguridad y sistemas de alerta.

Uso prohibido o restringido: Al ser una zona de alta amenaza a través de normativas se debe prohibir nuevas edificaciones, así como las prácticas de cultivos y pasto, y todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).



Foto 7.1: Ladera de la colina San Jacinto, 2013



Foto 7.2: Ladera de la colina San Bartolo, 2013

Zona 2

Denominación: ZE-PR2: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Inundaciones.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: La zona sería clasificada como de suelo no urbanizable con amenaza alta a inundación por crecidas en el río Guaranda. Los sectores que se localiza en la zona de amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda TR 500 años en su orden son: Marcopamba, el Peñón (barrio los Molinos), Negroyacu, Bellavista, las Colinas y Guanguliquin. Cabe mencionar que parte de las superficies de Marcopamba y el Peñón poseen suelo urbanizado y elementos expuestos que se localizan en la zona de amenaza alta. Por consiguiente, deben ser declarados como suelo no urbanizable e incorporado al suelo de protección por riesgo.

El análisis de riesgo de la amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda con TR 500 años se estimó que aproximadamente 171 edificaciones, 93 hogares o familias y 343 personas están localizadas en la zona de incidencia de la amenaza de inundación, con un promedio estimado del 83% de nivel alto de exposición. Además, parte de las infraestructuras de los sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad presentan exposición a la amenaza de inundación.

Uso actual: La zona posee viviendas unifamiliares aisladas de baja y muy baja densidad. Adicionalmente se observa la presencia de escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas del río Guaranda.

Uso permitido: Previa a la declaración de zona de protección por riesgo es apta para la preservación y conservación ambiental con prácticas de forestación y reforestación principalmente con plantas nativas.

Uso compatible y condicionamiento: Uso condicionado con medidas de seguridad y sistemas de alerta temprana para actividades de ocio y recreación. Así como actividades agrícolas estacionarias. No obstante, se debe indicar que existen asentamientos humanos consolidados con población, edificaciones e infraestructura expuesta en la zona de amenaza de inundación, se deberá realizar los estudios de factibilidad para la reubicación. Asimismo, se debe implementar obras de mitigación en zonas de alto riesgo e incluir para la población las medidas de preparación, respuesta y recuperación.

Uso prohibido o restringido: Es necesario que a través de normativas se prohíba la construcción de nuevas edificaciones, así como todos los demás usos de suelos (residencial, equipamientos, servicios e industrias).



Foto 7.3: Afectaciones por crecida del río Guaranda del 20/04/2012, barrio Los Molinos, sector el Peñón (DPGR-B, 2012)



Foto 7.4: Afectaciones por crecida del río Guaranda del 20/04/2012, parte sur de la ciudad, sector Marcopamba (DPGR-B, 2012)

Zona 3

Denominación: ZE-PQ: Zona Especial de Protección de Quebradas.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: En la mayor parte de ejes de las quebradas presentan amenaza alta y media a sismos y deslizamientos.

Uso actual: Los ejes de las quebradas Guanguliquin y el Mullo se encuentran con relleno y con obras de canalización de agua; además, en la zona de incidencia de las quebradas rellenadas se localizan edificaciones y vías urbanas. Mientras que la quebrada Negroyacu posee una parte con relleno en sector de Alpachaca y el resto de la quebrada con vegetación arbustiva. Por su parte la quebrada Suruhuayco no tiene relleno y posee escasa vegetación arbustiva. Es pertinente indicar que en algunos tramos de las quebradas Negroyacu y Suruhuayco se vierten aguas servidas de la población que no dispone de alcantarillado.

Uso permitido: Se debe declarar como zona especial de protección de quebradas en cumplimiento del art. 37 del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) sobre las fajas de protección que determina que en las quebradas la franja debe ser al menos 25 metros a cada eje medido desde el borde superior. En los ejes de las quebradas en áreas no urbanizadas (quebradas Negroyacu y Suruhuayco) se desarrollarán prácticas de preservación y conservación ambiental a través de la forestación y reforestación. En las quebradas el Mullo y Guanguliquin que se encuentra en zonas urbanizadas y con relleno se deberá realizar mantenimiento de obras de drenaje y encauzamiento de agua.

Uso compatible y condicionamiento: Se podría desarrollar actividades de ocio y recreación en quebradas conservadas en las quebradas Negroyacu y Suruhuayco.

Uso prohibido o restringido: En las franjas de protección de las quebradas (25 metros a cada lado a partir del borde superior del eje de quebrada, art. 37 del PROTUG) se deberán restringir todos los demás usos de suelo (residencial, equipamientos, servicios e industrias).



Foto 7.5: Edificaciones en ladera la quebrada Negroyacu, 2015

Foto 7.6: Quebrada Suruhuayco, 2015

Zona 4

Denominación: **ZE-H:** Zona Especial Histórico Patrimonial.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: La gran mayoría de la zona histórica se localiza en áreas planas de terraza con nivel bajo y medio de amenaza a sismos y deslizamientos. Las edificaciones patrimoniales son antiguas de estructura de adobe que presentan nivel medio de vulnerabilidad. Se registra en promedio nivel bajo de exposición a sismos y deslizamiento. La zona no presenta exposición a inundación por no ubicarse en la zona de influencia del río Guaranda.

Uso actual: Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio. Adicionalmente, se localizan edificios públicos, servicios financieros, educativos y comerciales.

Uso permitido: Se debe mantener y preservar las edificaciones patrimoniales con uso residencial unifamiliar y bifamiliares de baja y media densidad.

Uso compatible y condicionamiento: Las edificaciones mantendrán la compatibilidad con comercio de tipo 1, 2 y 3 (anexo 7.2). Así como el equipamiento sectorial, zonal y especial, en solares independientes, y el equipamiento de servicios público, en solar y localización planificada.

Uso prohibido o restringido: Se restringirá el uso para industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa que podrán implementarse en la zona destinada para este uso.



Foto 7.7: Edificación patrimonial (particular), Centro Histórico de Guaranda, 2013



Foto 7.8: Edificación del GAD Guaranda, Centro Histórico de Guaranda, 2013

Zona 5

Denominación: **ZE-HP:** Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Una mínima parte de las edificaciones del centro histórico de Guaranda se ubica en zonas de alta amenaza a sismos por problemas geotécnicos por calidad de suelo. No presenta exposición a inundaciones por no encontrarse en la zona de influencia del río Guaranda.

Uso actual: Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio localizadas en zonas de amenaza alta a sismos por problemas geotécnicos (mala calidad de suelos).

Uso permitido: Se deberá preservar las edificaciones patrimoniales con uso residencial de baja densidad.

Uso compatible y condicionamiento: En la zona al localizarse en área con alta amenaza se podrá desarrollar actividades de comercio 1 (vecinal) con condicionamiento.

Uso prohibido o restringido: Se restringe todos los demás usos de suelo (residencial de alta densidad, equipamientos, servicios, e industrias).



Foto 7.9: Edificación patrimonial (particular), Centro Histórico de Guaranda, localizado en zona de amenaza alta a sismos por problemas geotécnicos (calidad de suelo), 2013



Foto 7.10: Edificación de Hospital antiguo, Centro Histórico de Guaranda, localizado en zona de amenaza alta a sismos por problemas geotécnicos (calidad de suelo), 2013

Zona 6

Denominación: **ZR5-R1**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado, Restringida y Controlada por Riesgo Alto de Sismos y Deslizamientos.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado con amenaza alta a sismos y deslizamientos. En promedio la vulnerabilidad es de nivel media y la exposición es alta. En su mayor parte la zona se localiza en laderas de colinas con pendientes superiores al 41%. La presencia de asentamientos humanos consolidados podría ocasionar conflictos y limitantes para la implementación de medidas como la reubicación.

Uso actual: La zona se localiza en suelo urbanizado con edificaciones residenciales de media densidad. En las áreas o terrenos no urbanizados se desarrollan prácticas de cultivos estacionarios con presencia de escaza vegetación y bosque plantado.

Uso permitido: En las zonas no urbanizadas es apta para la protección y conservación ambiental con actividades de forestación y reforestación.

Uso compatible y condicionamiento: La medida más apropiada es la reubicación de las edificaciones por el alto riesgo; sin embargo, se pueden generar conflictos al ser una zona urbanizada, se deberá condicionar y controlar las edificaciones residenciales existentes manteniendo la baja densidad. Además, se deben incluir obras de reducción, el cumplimiento de normas de sismo resistencia, la información preventiva y la preparación a la población.

Uso prohibido o restringido: Al ubicarse en la zona de alta amenaza se debe prohibir todos los demás usos de suelo (residencial de media y alta densidad, equipamientos, servicios, industrias).



Foto 7.11: Edificaciones localizadas en laderas de la colina San Jacinto con amenaza alta a sismos y deslizamientos, sector 5 de junio, 2013



Foto 7.12: Edificaciones localizadas en laderas de la colina «Loma de la Cruz» con amenaza alta a sismos y deslizamientos, sector Fausto Bazantes, 2013

Zona 7

Denominación: **ZR5-CompA**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada y Controlada por Riesgo Alto de Sismos (problemas geotécnicos por calidad de suelo) con Compatibilidad A.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado con amenaza alta a sismos por problemas geotécnicos por calidad de suelo. El nivel de

vulnerabilidad es de nivel medio y en su mayor parte la zona presenta exposición de nivel alta y media a los efectos sísmicos.

Uso actual: La zona está localizada en el área urbana consolidada con edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio. La quebrada de Guanguliquin que se ubica en la zona se encuentra rellena y en la parte superior es una vía urbana. En la zona de influencia de la quebrada antes mencionada se localiza el sector denominado Plaza Roja que constituye una zona comercial.

Uso permitido: La zona por presentar nivel alto de amenaza a efectos sísmicos, por consiguiente, debería ser declarada como zona especial de protección por riesgo y la reubicación de edificaciones. Sin embargo, al ser un área urbana consolidada podría presentar conflictos sociales y económicos, por consiguiente, se deberá controlar las edificaciones residenciales manteniendo la baja densidad (R5), así como exigir estudios y medidas geotécnicas para las nuevas edificaciones.

Uso compatible y condicionamiento: El uso del suelo de la zona podrá tener compatibilidad A (PROTUG, GAD Guaranda, 2013a): equipamiento sectorial en solar y localización planificada con condicionamiento a estudios y medidas geotécnicas, así como el cumplimiento de normas de construcción sismo resistente (NEC, 2015).

Uso prohibido o restringido: Al presentar amenaza alta a efectos sísmicos se deberá prohibir las edificaciones residenciales de media y alta densidad, infraestructura y equipamientos esenciales e industrias.



Foto 7.13: Edificación afectada por deslizamiento, localizada en zona de amenaza alta por problemas geotécnicos (calidad de suelo), sector Guanguliquin, fecha: 22/09/2013



Foto 7.14: Edificación localizada en zona de amenaza alta por problemas geotécnicos (calidad de suelo), sector Guanguliquin, 2013

Zona 8

Denominación: **ZR1-CompC:** Zona Residencial tipo 1 (alta densidad) con Compatibilidad C.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado y urbanizable con amenaza baja a sismos y deslizamientos. En su mayor parte corresponde a mesetas con terrenos planos y lomas con pendientes menor al 40%.

Uso actual: La zona localizada en suelo urbanizable contiene viviendas residenciales unifamiliares de baja densidad en los centros poblados de Chaquishca y Vinchoa, y edificaciones aisladas con muy baja densidad en el resto de sectores urbanos. Además, presenta características rurales al poseer en su mayor parte edificaciones aisladas y

grandes extensiones de terreno dedicado a cultivos y pastos. Adicionalmente, se debe indicar que la zona tiene limitaciones de equipamiento urbano, vías en mal estado y baja cobertura de servicios básicos. Mientras que la zona urbanizada está conformada por edificaciones de alta densidad combinada con comercio en los barrios de la zona central de la ciudad y zonas residenciales de media densidad en los demás sectores.

Uso permitido: Apta para desarrollo de zonas residenciales unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar de media y alta densidad (ZR1). Es necesario desconcentrar la zona central de la ciudad por las altas densidades, la zona recomendable para la expansión urbana es hacia la parte norte en la parroquia Guanujo, sector de Chaquishca y hacia la parte sureste en el sector de Vinchoa.

Uso compatible y condicionamiento: Se podrá desarrollar Compatibilidad C (PROTUG, GAD Guaranda, 2013a): Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1, comercio sectorial 2 y comercio especial 3 en solares independientes. Industria de bajo impacto, en solares independientes (ver anexo 7.2). En los suelos urbanizables es necesario dotar de equipamiento urbano, mejorar las vías y cobertura de servicio para el desarrollo urbanístico. A pesar que la zona posee un nivel bajo de amenaza se deberá cumplir con las normas de sismo resistencia (NEC, 2015) y la información preventiva.

Uso prohibido o restringido: En zona centro de la ciudad propendiendo a la desconcentración se deberá restringir el equipamiento zonal, especial, de servicios públicos e industria de mediano y alto impacto. En toda la zona se deberá prohibir la localización de industria peligrosa.



Foto 7.15: Sector Chaquishca, localizado en suelo urbanizable con amenaza baja a sismos y deslizamientos, 2015



Foto 7.16: Edificaciones del barrio primero de mayo, sector Humberdina, localizado en suelo urbanizado con amenaza baja a sismos y deslizamientos, 2015

Zona 9

Denominación: **ZR2-CompD:** Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado y urbanizable con amenaza media a sismos y deslizamientos.

Uso actual: En las áreas con suelo urbanizable se distingue viviendas residenciales unifamiliares aisladas con muy baja densidad. Posee características rurales ya que en la mayor parte de la zona tiene grandes extensiones de terreno dedicado a cultivos y pastos.

Asimismo, se debe señalar que la zona tiene limitaciones de equipamiento urbano, vías en mal estado y cobertura de servicios básicos.

En la zona urbanizada se localizan edificaciones de alta densidad combinada con comercio en los barrios de la zona central de la ciudad. Mientras que en los demás sectores urbanos poseen zonas residenciales de media densidad.

Uso permitido: Apta para el desarrollo de zonas residenciales unifamiliar y bifamiliar de media densidad (ZR2) con condicionamiento a obras de mitigación, cumplimiento de normas sismo resistentes, medidas de seguridad y preparación por nivel medio de amenaza. Adicionalmente, en las áreas con suelo urbanizable para el desarrollo urbanístico deben implementarse el equipamiento urbano, mejoramiento de vías y la cobertura de servicios básicos.

Uso compatible y condicionamiento: En la zona el uso de suelo tendrá Compatibilidad D (PROTUG, GAD Guaranda, 2013a): equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1 y comercio sectorial 2 en solares independientes (anexo 7.2). Los usos de suelo para las actividades antes mencionadas estarán condicionadas a obras de mitigación, normas sismo resistentes (NEC, 2015), medidas de seguridad y preparación (actividad segura).

Uso prohibido o restringido: Se deberá restringir los siguientes usos: residencial multifamiliar de alta densidad, actividades de comercio tipo 3, así como el equipamiento zonal, especial, de servicios públicos y de industria peligrosa.



Foto 7.17: Edificación en zona urbanizable con nivel medio de amenaza a sismos y deslizamientos, sector Joyocoto, 2013



Foto 7.18: Edificaciones del barrio primero de mayo, sector Humberdina, localizado en suelo urbanizado con amenaza baja a sismos y deslizamientos, 2015

Zona 10

Denominación: **ZEU:** Zona de Equipamiento Urbano.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Los equipamientos urbanos del cementerio y una parte de los Institutos Técnico Superior Guaranda y Pedro Carbo se ubican en la zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos. Una parte del Hospital Alfredo Noboa M. y los nuevos equipamientos proyectados en el sector de Plaza Cordovez al noroeste de la ciudad poseen nivel medio de exposición a las amenazas antes mencionadas. Mientras que el resto de equipamientos construidos y proyectados se localizan en zonas de

amenaza baja a los eventos citados. Ninguno de los equipamientos enunciados presenta exposición a inundaciones al estar ubicados fuera de la zona de influencia de crecidas del río Guaranda.

Uso actual: Los equipamientos urbanos construidos se localizan: en el sector Juan XXIII: cementerio; en el centro de Guaranda: plaza 15 de mayo, mercados, la mayor parte de edificios públicos y servicios financieros; en el sector Guanguliquin: Hospital Alfredo N. Montenegro, Instituto Técnico Superior Pedro Carbo y Unidad Educativa Verbo Divino; en el sector Marcopamba: Instituto Técnico Superior Guaranda; en el sector Humbertina: Estadio de la Federación de Bolívar; y en el sector Alpachaca: Universidad Estatal de Bolívar. Los equipamientos proyectados se localizan en el sector de Vinchoa, Chaquishca, Plaza Cordovez y Guanujo (figura 7.5).

Uso permitido: Apta para el equipamiento urbano. Los equipamientos construidos deberán evaluar en detalle la vulnerabilidad y de ser caso reforzar sus estructuras. En las áreas proyectadas para los nuevos equipamientos se deberá dotar del equipamiento urbano, mejoramiento de vías y servicios básicos. En la construcción de los equipamientos se deberá cumplir con las normas de sismo resistencia (NEC, 2015), medidas de seguridad y preparación (actividad segura).

Uso compatible y condicionamiento: En las áreas de influencia de los equipamientos se podrá complementar y/o desarrollar compatibilidad con comercio vecinal tipo 1 y 2 (ver anexo 7.2).

Uso prohibido o restringido: Se deberá prohibir la construcción de industria peligrosa en zonas cercanas a los equipamientos.

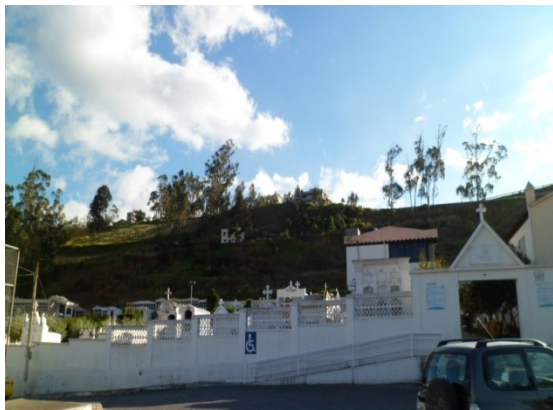


Foto 7.19: Cementerio de la ciudad de Guaranda, Zona de Equipamiento Urbano, 2015



Foto 7.20: Edificio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal de Bolívar, sector Alpachaca, Zona de Equipamiento Urbano, 2015

Zona 11

Denominación: **ZCC**: Zona de Corredores Comerciales.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: Las zonas de corredores comerciales definidas en el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) principalmente se localizan en los ejes viales y presentan amenazas con niveles bajos y medios a sismos y deslizamientos en la zonas planas como los sectores urbanos históricos de la ciudad y en el sector de Chaquishca. No obstante, en la zona de influencia de la colina “Loma de Guaranda” y de la quebrada de Negroyacu registra nivel alto de amenaza a los sismos y deslizamientos.

Uso actual: Una parte de la Zona de Corredores Comerciales (ZCC) se sitúa en partes del eje de la vía Estatal E491 que cruza la ciudad de norte (vía Ambato–Quito) a sur (Vía Chimbo-Babahoyo-Guayaquil) en el área urbana consolidada, en esta zona se han construido infraestructura de comercio como talleres, restaurantes, tiendas, entre otras. Otra zona importante para el desarrollo del comercio y servicios representa área de influencia donde se asienta la Universidad Estatal de Bolívar en sector Alpachaca al norte de la ciudad. De igual forma, se debe indicar que se ha proyectado la ZCC hacia el noreste de la ciudad en el sector de Chaquishca y Negroyacu que mantendría relación con la ubicación y los ejes viales de la zona industrial proyectada. Sin embargo, esta zona presenta actualmente (año 2016) limitantes en equipamiento urbano, mal estado de vías de acceso y no está implementada.

Uso permitido: Apta para el desarrollo del comercio tipo 1, 2 y 3 (anexo 7.2). Para el funcionamiento de los corredores comerciales es necesario mejorar la dotación de equipamiento urbano, red vial y servicios básicos.

Uso compatible y condicionamiento: La zona es compatible con los equipamientos sectoriales.

Uso prohibido o restringido: Se deberá restringir industria peligrosa.



Foto 7.21: Casas comerciales en el sector Plaza Roja, Zona de Corredor Comercial



Foto 7.22: Talleres en la avenida Morayma Carvajal, Zona de Corredor Comercial

Zona 12

Denominación: **ZI:** Zona Industrial.

Clasificación de suelo y condición de riesgo: La Zona Industrial (ZI) definida en el PROTUG (GAD Guaranda, 2013) en su mayor parte se localiza en zonas con nivel bajo y medio, y una área menor en nivel alto (quebrada Negroyacu) de amenaza a sismos y deslizamientos. De igual manera, la mayor parte de la superficie se ubica en suelos con clasificación urbanizable y una menor área en suelo no urbanizable en la zona de influencia de la quebrada Negroyacu.

Uso actual: La Zona Industrial como se ha comentado anteriormente es una zona proyectada ya que actualmente no está implementada, se localiza en su mayor parte en suelo urbanizable, por consiguiente, presenta limitantes de equipamiento urbano, servicios básicos y vías de acceso. Cabe mencionar que en la zona actualmente se localizan edificaciones unifamiliares en forma aislada (muy baja densidad) que en su mayoría son antiguas.

Uso permitido: Apta para el desarrollo de industria de bajo y mediano impacto. Se requiere la dotación de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de servicios básicos. Por otra parte, se debe señalar que la ZI está atravesada por la quebrada Suruhuayco y al sur limita con la quebrada Negroyacu, por consiguiente, para el funcionamiento se deberá considerar medidas de impacto ambiental y tratamiento de aguas servidas. Adicionalmente, se deberá implementar medidas de seguridad y autoprotección ante posibles eventos adversos (actividad segura).

Uso compatible y condicionamiento: En el área de influencia de la ZI podrá tener compatibilidad con vivienda de baja densidad y equipamiento sectorial condicionado a las medidas de seguridad.

Uso prohibido o restringido: En la zona de influencia de la ZI se deberá restringir la construcción de edificaciones de media y alta densidad e infraestructura esencial.



Foto 7.23: Galpón en construcción abandonado en el área del Parque Industrial de Guaranda, 2012



Foto 7.24: Señalética del Parque Industrial de Guaranda, 2012

Resumen y representación cartográfica de la zonificación final de usos de suelo del área urbana de Guaranda

Los lineamientos para el uso de suelo de las zonas descritas anteriormente deberán ser formalizadas en un instrumento legal (ordenanza, normativa, reglamento) elaborado por el GAD cantón Guaranda que tiene la competencia para normar el uso de suelo en el área urbana de Guaranda.

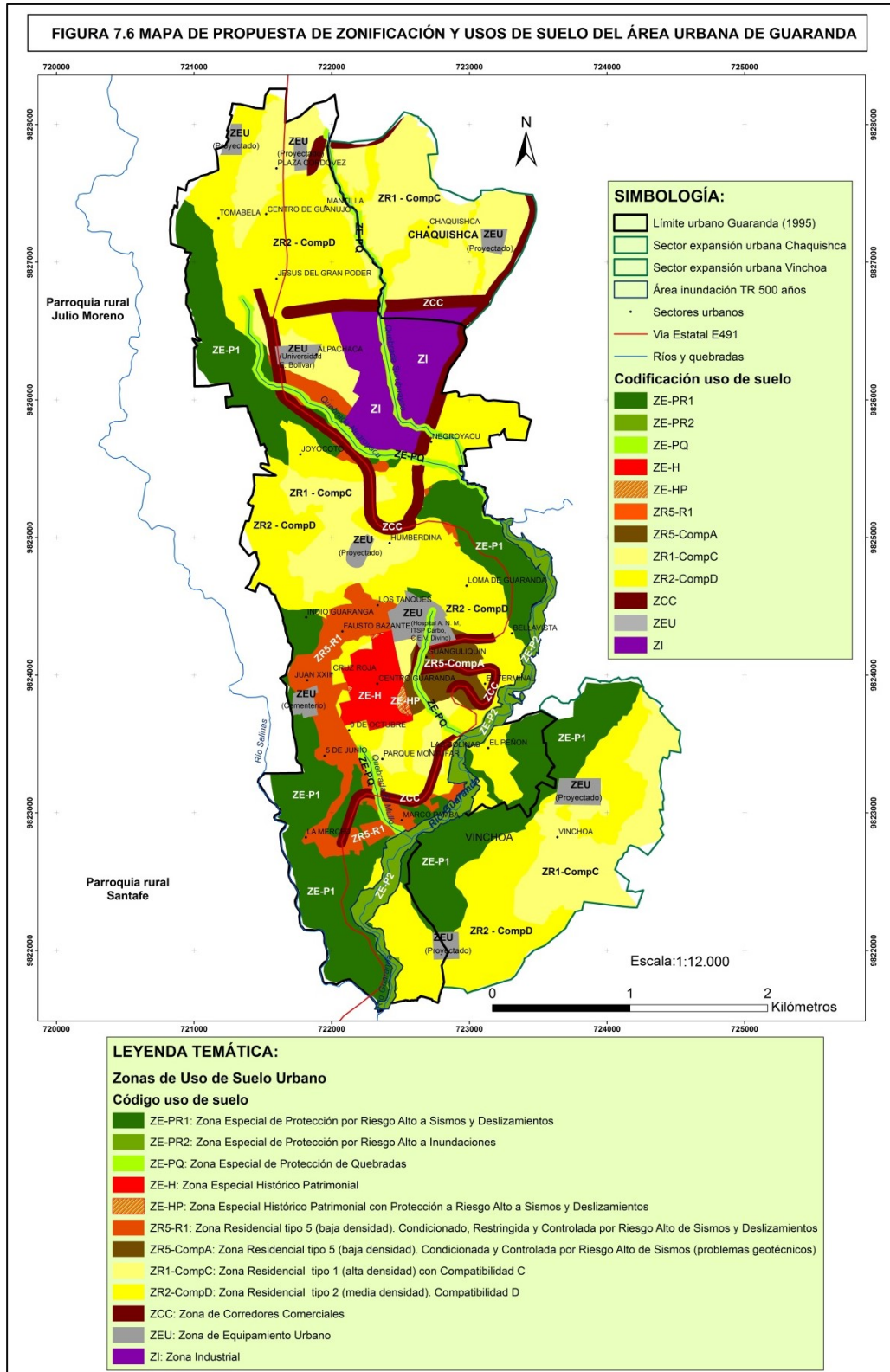
En la tabla 7.21 se resume las características de las zonas para el uso de suelo urbano de Guaranda descritas anteriormente. Además, la tabla contiene las áreas en hectáreas (ha) de cada una de las zonas, se distingue tres zonas con mayor superficie que en su orden corresponden: Zona Residencial tipo 2 (media densidad) con compatibilidad D (ZR2-CompD), Zona Especial de Protección por Riesgo alto a sismos y deslizamientos (ZE-PR1) y Zona Residencial tipo 1 (alta densidad) con compatibilidad C (ZR1-CompC). Mientras que en la figura 7.6 se representa las zonas propuestas para los usos de suelo en el área urbana de Guaranda (su representación se amplifica en el anexo de cartografía temática).

Tabla 7.21 Propuesta de zonificación final para uso de suelo en el área urbana de Guaranda

#	Zonificación final		Uso, compatibilidad y prohibición			Superficie	
	Código	Significado	Uso permitido	Compatibilidad y Condicionamiento	Uso prohibido	ha	%
1	ZE-PR1	Zona Especial de Protección por Riesgo alto a Sismos y Deslizamientos.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Nuevas edificaciones. Cultivos y pasto. Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).	270,16	20,78
2	ZE-PR2	Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Inundaciones.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).	35,71	2,75
3	ZE-PQ	Zona Especial de Protección de Quebradas.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).	51,34	3,95
4	ZE-H	Zona Especial Histórico Patrimonial.	Residencial unifamiliar y bifamiliar (media densidad). Comercio tipo 1, 2 y 3	Equipamiento sectorial, zonal y especial, en solares independientes. Equipamiento de servicios público, en solar y localización planificada. Industria de bajo impacto, en solares independientes	Industria de mediano y bajo impacto. Industria peligrosa	23,28	1,79
5	ZE-HP	Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos.	Residencial unifamiliar (baja densidad).	Comercio tipo 1 (vecinal)	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).	1,88	0,14
6	ZR5-R1	Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada, Restringida y Controlada por Riesgo Alto de Sismos y Deslizamientos.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Residencial unifamiliar (baja densidad) controlada.	Todos los demás usos (residencial de media y alta densidad, equipamientos, servicios, industrias).	62,97	4,84
7	ZR5-CompA	Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada y Controlada por Riesgo Alto de Sismos (problemas geotécnicos). Compatibilidad A.	ZR5: Residencial unifamiliar (baja densidad) controlada y condicionada.	Compatibilidad A: Equipamiento sectorial en solar y localización planificada y condicionada	Todos los demás usos (residencial de media y alta densidad, equipamientos, servicios, industrias).	14,46	1,11
8	ZR1-CompC	Zona Residencial tipo 1 (alta densidad). Compatibilidad C.	ZR1: Residencial unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar (media y alta densidad)	Compatibilidad C: Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1, comercio sectorial 2 y comercio especial 3 en solares independientes. Industria de bajo impacto, en solares independientes.	En zona centro de la ciudad restringir el tipo de equipamiento zonal, especial y de servicios públicos. Industria de mediano y alto impacto e industria peligrosa	264,72	20,36
9	ZR2-CompD	Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D.	ZR2: Residencial unifamiliar y bifamiliar (media densidad)	Compatibilidad D: Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1 y comercio sectorial 2 en solares independientes.	Residencial multifamiliar (alta densidad). Comercio tipo 3. Equipamiento zonal, especial, de servicios públicos, y de industria.	403,03	31,00
10	ZEU	Zona de Equipamiento Urbana	Equipamiento urbano	Comercio vecinal tipo 1 y 2	Industria peligrosa	39,13	3,01
11	ZCC	Zona de Corredores Comerciales	Comercio tipo 1, 2 y 3	Equipamiento sectorial	Industria peligrosa	70,72	5,44
12	ZI	Zona Industrial	Industria de bajo y mediano impacto	Vivienda (baja densidad) y equipamiento sectorial	Edificaciones de media y alta densidad e infraestructura esencial	62,56	4,81
	Total					1299,97	100,00

Fuente: PU-003 Plano de esquema de usos de suelo del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Figura 7.5 Mapa de propuesta de zonificación de usos de suelo del área urbana de Guaranda de 2016. Elaborado por: Paucar, 2016.

Figura 7.6 Mapa de propuesta de zonificación para usos de suelo del área urbana de Guaranda



Fuente: PU-003 (Anexo 7.1), Plano de esquema de usos de suelo del PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Figuras: 7.1 (multiamenaza), 7.3 (densidades), 7.4 (clasificación de suelo urbano) y 7.5 (unidades homogéneas), tablas 7.20a, 7.20b y 7.20c. Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.4 Medidas de gestión de riesgos por componentes

7.5.4.1 Lineamientos generales y componentes

En este apartado se da a conocer las medidas generales de gestión de riesgo que contribuyan a la protección de la población, la infraestructura, medios de vida, los elementos esencial y el medio ambiente ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área de urbana de Guaranda.

Las medidas de gestión de riesgo incluyen lineamientos y recomendaciones para trabajar en el análisis y reducción de riesgo, la preparación, respuesta y recuperación ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones.

En el *análisis de riesgo* se orienta estudios complementarios y/o a detalle según los requerimientos para la intervención en cada tipo de riesgo y sus factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición. Para efectos del presente trabajo el análisis de riesgo formarán parte de las medidas no estructurales de reducción de riesgo ya que no son obras físicas, sin embargo, los resultados contribuyen a la reducción.

En la *reducción de riesgo* se plantea lineamientos y acciones para la prevención y mitigación. La prevención está orientada a evitar riesgos futuros a través de medidas como restringir nuevas construcciones en sitios de alta amenaza o la información preventiva, entre otras; mientras que la mitigación está encaminada a reducir o minimizar los riesgos existentes mediante obras de intervención, así por ejemplo, los muros de gaviones en zonas inundables o estabilización de taludes, entre otros. Asimismo, se debe mencionar que la reducción de riesgo contiene medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales comprenden las obras físicas de intervención en el riesgo; mientras que las medidas no estructurales se refieren a acciones como normativas de uso de suelo, la educación e información, entre otras medidas que contribuyen a reducir el riesgo en el territorio.

Las medidas de *preparación, respuesta y recuperación* ante posibles eventos adversos (desastres) están orientadas a fortalecer las capacidades de población, sus autoridades e instituciones para la respuesta oportuna y la recuperación ante posibles eventos adversos a través de acciones como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, ejercicios de simulacros, diseño de planes de reconstrucción, entre otros.

Cabe indicar que la capacitación e información es una estrategia importante para la gestión del riesgo y es transversal a los componentes antes mencionados.

Además, se debe indicar que en el diseño de las medidas de gestión de riesgo se adoptó criterios y recomendaciones del PREDECAN (Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina) del documento “Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial” (CAN/PREDECAN, 2009a, páginas 63 y 64) que son los siguientes:

Localización segura: la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por la inadecuada localización de las edificaciones e infraestructura en relación con las amenazas socio naturales presentes en el territorio.

Construcción segura: la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos generados por el inadecuado diseño y/o construcción de las edificaciones y de la

infraestructura, en relación con las exigencias de estabilidad y funcionalidad que impone su localización en el territorio y los usos a los cuales se destinan.

Actividades seguras: la reducción del riesgo existente y/o la generación de nuevos riesgos derivados de las actividades económicas, bienes y servicios que se desarrollan en el territorio. Para propender a la actividades seguras se debe incorporar medidas como planes de emergencia, sistema de alerta, señalética, entre otros.

Componente regulatorio: es el conjunto de disposiciones regulatorias y normativas para el logro de objetivos estratégicos relacionados con la localización y construcción segura de edificaciones e infraestructura, así como el desarrollo de actividades seguras en el territorio (por ejemplo, ordenanza para el uso de suelo en zonas de riesgo).

Restricción: limitar las posibilidades de uso, ocupación y/o actividades en un territorio a algunas definidas explícitamente (por ejemplo, área sujeta a inundaciones críticas se restringe para usos de recreación pasiva).

Condicionamiento: fijar un conjunto de condiciones que se deben cumplir (ex ante y/o ex post) para permitir ciertos usos, formas de ocupación o actividades específicas en el territorio, explícitamente definidas (por ejemplo, el desarrollo de proyectos de vivienda en un área propensa a deslizamientos queda condicionado a los resultados de estudios geotécnicos de detalle).

Componente programático: los programas, proyectos y acciones que se proponen en el presente trabajo deben incorporarse en la planificación de las instituciones competentes para trabajar en la gestión del riesgo. En este caso es necesario que se incluyan en los instrumentos de planificación como el PDOT del GAD Guaranda.

Las medidas de gestión del riesgo con los criterios antes mencionados se desarrollaron para los siguientes componentes o elementos:

- Zonas de usos de suelo
- Población y edificaciones
- Sistemas de agua potable y alcantarillado
- Sistema vial
- Sistema eléctrico
- Político, legal e institucional

A continuación se presenta las medidas de gestión del riesgo por cada uno de los componentes citados anteriormente.

7.5.4.2 Medidas de gestión de riesgos por zonas para usos de suelo urbano

Tabla 7.22 Medidas de gestión de riesgo por zonas de uso de suelo ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Zonas para uso de suelo	Condición de riesgo y uso actual	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas estructurales	Medidas no estructurales	
ZE-PR1: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos	<p>Condición de riesgo: Clasificación de suelo no urbanizable con alta amenaza a sismos y deslizamientos. El promedio de nivel de vulnerabilidad es medio y la exposición es alta.</p> <p>Uso actual: Viviendas unifamiliares en forma aislada de baja y muy baja densidad; prácticas cultivos de maíz estacionario (períodos lluviosos) y pastos, así como escaso bosque plantado y vegetación en laderas de colinas. La zona en su mayor parte corresponde a colinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de canalización de aguas superficiales y drenaje de aguas subterráneas. - Adecuaciones para actividades de ocio y recreación condicionadas a estudios de factibilidad, con medidas de seguridad y alerta temprana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Declarar zona especial de protección por riesgo de sismo y deslizamiento. - Realizar actividades de conservación ambiental y control de erosión a través de la forestación y reforestación. - Prohibir nuevas construcciones y todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios e industrias). - Restringir prácticas de cultivos y pastoreo principalmente en laderas de colinas. - Estudios de viabilidad de reubicación de edificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos. - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en la zona.
ZE-PR2: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Inundaciones	<p>Condición de riesgo: Clasificada como suelo No Urbanizable con Amenaza Alta a Inundación por crecidas en el río Guaranda. En su orden los sectores de Marcopamba y el Peñón (barrio los Molinos), Negroyacu, Bellavista, las Colinas y Guanguilquin poseen áreas que se localiza en la zona de la amenaza de inundación. En la zona de influencia de inundación del río el nivel de vulnerabilidad es medio y la exposición es alta.</p> <p>Uso de suelo: Viviendas unifamiliares aisladas de baja y muy baja densidad. Además se observa prácticas agrícolas, en igual forma escaso bosque plantado y vegetación arbustiva en laderas del río Guaranda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de mitigación como muros de escollera, gaviones, pequeños diques, entre otras para las zonas de alto riesgo con población e infraestructura esencial expuestas. - Adecuaciones para actividades de ocio y recreación en riberas del río Guaranda (parque lineal de protección) condicionadas a estudios de factibilidad, incluyen medidas de seguridad y alerta temprana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Declarar zona especial de protección de riesgo de inundación (Ordenanza del GAD Guaranda). - Realizar actividades de conservación ambiental y control de erosión a través de la forestación y reforestación en riveras y laderas del río Guaranda. - Prohibir nuevas construcciones y todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios e industrias). - Programa de manejo integral de la subcuenca del río Illangama – Guaranda. - Control de prácticas de cultivos y pastoreo principalmente en laderas de colinas. - Estudios de viabilidad de reubicación de edificaciones - Estudio de amenaza de inundación en el río Salinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para inundaciones. - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en la zona de inundación. - Implementar Sistemas de Altera Temprana (SAT). - Ejercicios de simulacros. - Fortalecimiento de instituciones para la prevención y respuesta ante inundaciones. - Elaboración de planes de recuperación ante posibles inundaciones.
ZE-PQ: Zona Especial de Protección de Quebradas	<p>Condición de riesgo: En la mayor parte de ejes de las quebradas presentan amenaza alta y media a de sismos y deslizamientos.</p> <p>Uso actual: Las quebradas Guanguilquin y el Mullo se encuentran con relleno y con obras de canalización de agua, en la parte superior de los rellenos se localizan edificaciones y vías urbanas. La quebrada Negroyacu posee una parte con relleno en sector de Alpachaca y el resto con vegetación arbustiva. La quebrada Surhuayco no tiene relleno y posee escasa vegetación arbustiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control y mantenimiento de obras de canalización de aguas en quebradas abiertas y rellenas. - Adecuaciones para actividades de ocio y recreación en ejes de quebradas (parque lineal de protección) condicionadas a estudios de factibilidad con medidas de seguridad y señalética. 	<ul style="list-style-type: none"> - Declaración legal de zona especial de protección de quebrada con una franja de mínima de 25 m a cada eje de cada quebrada (art. 37 de la Ordenanza del PROTUG del GAD Guaranda, 2013). - Realizar actividades de conservación ambiental a través de la forestación y reforestación en quebradas sin relleno. - Prohibir nuevas construcciones y todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias) en áreas de influencia de quebradas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en zona de influencia de las quebradas.
ZE-H: Zona Especial Histórico Patrimonial	<p>Condición de riesgo: Zona urbanizada, la gran mayoría de la zona histórica se localiza en áreas planas de terraza con nivel bajo y medio de amenaza a sismos y deslizamientos. Las edificaciones patrimoniales son antiguas de estructura de adobe que presentan nivel medio de vulnerabilidad.</p> <p>Uso actual: Edificios patrimoniales del centro histórico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento de normas sismo resistentes (NEC, 2015). - Desconcentrar servicios y actividades del centro histórico hacia zona de expansión urbana. - Prohibir el uso para industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos. - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en la zona.

	de Guaranda con uso residencial combinada con comercio. Además en se localizan edificios públicos, servicios financieros, educativos y comerciales. Zona con alta densidad de edificaciones y habitantes por hectárea.			
ZE-HP: Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos	<p>Condición de riesgo: Zona urbanizada, una mínima parte de las edificaciones de la zona histórica de Guaranda se ubica en zonas de alta amenaza a sismos por problemas geotécnicos y amenaza alta a deslizamientos.</p> <p>Uso actual: Edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de estabilización de taludes en zonas de alta amenaza de deslizamientos. - Tratamientos geotécnicos. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento de normas sismo resistentes (NEC, 2015). - Prohibir nuevas construcciones y todos los demás usos (residencial de alta y media densidad, equipamientos, servicios e industrias). 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos. - Planes de capacitación e información preventiva. - Implementar SAT. - Ejercicios de simulacros. - Planes de recuperación.
ZR5-R1: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado, Restringida y Controlada por Riesgo Alto de Sismos y Deslizamientos	<p>Condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos y Deslizamientos. En promedio la vulnerabilidad es de nivel media y la exposición es alta. En su mayor parte la zona se localiza en laderas de colinas con pendientes superiores al 41%.</p> <p>Uso actual: La zona se localiza en suelo urbanizado con edificaciones residenciales de media densidad. En las áreas o terrenos baldíos o no urbanizados se desarrollan prácticas de cultivos estacionarios (períodos lluviosos) y presencia de escasa vegetación y bosque plantado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de canalización de aguas superficiales y drenaje de aguas subterráneas en laderas inestables de colinas. - Obras de mitigación para estabilización de taludes con muros de contención, gaviones, pequeños diques, entre otras para zonas de alto riesgo con población e infraestructura esencial expuestas. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar actividades de conservación ambiental y control de erosión a través de la forestación y reforestación. - Prohibir nuevas construcciones y todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios e industrias). - Restringir prácticas de cultivos y pastoreo principalmente en laderas de colinas. - Estudios de viabilidad de reubicación de edificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos. - Planes de capacitación e información preventiva para la población, autoridades y técnicos de instituciones. - Implementar SAT. - Ejercicios de simulacros. - Fortalecimiento de instituciones para la prevención y respuesta. - Elaboración de planes de recuperación ante posibles efectos de sismos y deslizamientos.
ZR5-CompA: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada y Controlada por Riesgo Alto de Sismos (problemas geotécnicos). Compatibilidad A	<p>Condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo Urbanizado con Amenaza Alta a Sismos por problemas geotécnicos por calidad de suelo. El nivel de vulnerabilidad es de nivel medio y en su mayor parte la zona presenta exposición de nivel alta y media a los efectos sísmicos.</p> <p>Uso actual: La zona está localizada en el área urbana consolidada con edificaciones residenciales de media densidad combinada con comercio. La quebrada de Guanguliquin se ubica en la zona urbana se encuentra rellena y en la parte superior es una vía urbana. En la zona de influencia de la quebrada antes mencionada se localiza el sector denominado Plaza Roja que se constituye como una zona comercial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control y mantenimiento de obras de canalización de aguas en la quebrada Guanguliquin con relleno. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exigir y controlar el cumplimiento de normas sismo resistentes en edificaciones e infraestructuras resistentes (NEC, 2015). - Restringir construcciones de media y alta densidad e infraestructura esencial. - Exigir estudios de suelo y medidas geotécnicas de tratamiento de suelo para nuevas construcciones que debe mantener la baja densidad. - Estudios de licuefacción, amplificación sísmica y hundimientos por efectos sísmicos. - Estudios de viabilidad de reubicación de edificaciones esenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos. - Planes de capacitación e información preventiva para la población, autoridades y técnicos de instituciones. - Implementar SAT. - Ejercicios de simulacros. - Fortalecimiento de instituciones para la prevención y respuesta. - Elaboración de planes de recuperación ante posibles efectos de sismos.
ZR1-CompC: Zona Residencial tipo 1 (alta densidad). Compatibilidad C	<p>Condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado y urbanizable con amenaza baja a sismos y deslizamientos. En su mayor parte corresponde a mesetas con terrenos planos y lomas con pendientes menor al 40%.</p> <p>Uso actual: La zona localizada en suelo urbanizable con viviendas residenciales unifamiliares de baja densidad en los centros poblados de Chaquishca y Vinchoa, y muy baja densidad en el resto de la zona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de servicios básicos principalmente en suelos urbanizables. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento de normas sismo resistentes (NEC, 2015). - Desconcentrar servicios y actividades del centro histórico hacia zona de expansión urbana. - Prohibir el uso para industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en la zona.

	<p>Posee características rurales con edificaciones aisladas y grandes extensiones de terreno dedicado a cultivos y pastos. Presenta limitaciones de equipamiento urbano, vías en mal estado y cobertura de servicios básicos.</p> <p>En la zona urbanizada está conformada por edificaciones de alta densidad combinada con comercio en los barrios de la zona central de la ciudad y zonas residenciales de media densidad en los demás sectores urbanizados.</p> <p>La zona es apta para el desarrollo urbanístico.</p>			
<p>ZR2-CompD: Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D</p>	<p>Condición de riesgo: Zona con clasificación de suelo urbanizado y urbanizable con amenaza media a sismos y deslizamientos.</p> <p>Uso actual: En las áreas con suelo urbanizable se distingue viviendas residenciales unifamiliares aisladas con muy baja densidad. Posee características rurales con edificaciones aisladas y grandes extensiones de terreno dedicado a cultivos y pastos. Presenta limitaciones de equipamiento urbano, vías en mal estado y cobertura de servicios básicos.</p> <p>En la zona urbanizada incluye edificaciones de alta densidad combinada con comercio en los barrios de la zona central de la ciudad; mientras que en los demás sectores se encuentra zonas residenciales de media densidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zona apta para el desarrollo urbanística con condicionamientos a obras y medidas de mitigación en zonas de amenaza de nivel medio. - Obras de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de servicios básicos principalmente en suelos urbanizables. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de edificaciones con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento de normas sismo resistentes (NEC, 2015). - Desconcentrar servicios y actividades del centro histórico hacia zona de expansión urbana. - Prohibir el uso zonas residenciales de alta densidad, industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos. - Planes de capacitación e información preventiva para la población asentada en la zona.
<p>ZEU: Zona de Equipamiento Urbana</p>	<p>Condición de riesgo: Los equipamientos urbanos del cementerio y una parte de los Institutos Técnico Superior Guaranda y Pedro Carbo se ubican en la zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos. Una parte del Hospital Alfredo Noboa M. y los nuevos equipamientos proyectados en el sector de Plaza Cordovez al noreste de la ciudad poseen nivel medio de exposición a las amenazas antes mencionadas. Mientras que el resto de equipamientos construidos y proyectados se localizan en zonas de amenaza baja.</p> <p>Uso actual: Los equipamientos urbanos construidos se localizan: en el sector Juan XXIII: cementerio; en el centro de Guaranda: plaza 15 de mayo, mercados, la mayor parte de edificios públicos y servicios financieros; en el sector Guanguilquin: Hospital Alfredo N. Montenegro, Instituto Técnico Superior Pedro Carbo y Unidad Educativa Verbo Divino; en el sector Marcopamba: Instituto Técnico Superior Guaranda; en el sector Humberdina: Estadio de la Federación de Bolívar; y en el sector Alpachaca: Universidad Estatal de Bolívar. Los equipamientos proyectados se localizan en el sector de Vinchoa, Chaquisheca, Plaza Cordovez y Guanujo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de servicios básicos en las zonas definida para los nuevos equipamientos urbanos. - Evaluación de vulnerabilidad a detalle y reforzamiento de estructuras de equipamientos con mayor vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento de normas sismo resistentes (NEC, 2015). - Prohibir el uso zonas residenciales de alta densidad, industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa. - Estudio de factibilidad de reubicación y reforzamiento de equipamientos localizados en zona de alta amenaza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos a nivel institucional. - Planes de capacitación e información preventiva para directivos y técnicos de instituciones. - Fortalecimiento de instituciones para la prevención y respuesta.
<p>ZCC: Zona de Corredores</p>	<p>Condición de riesgo: Las zonas de corredores comerciales definidas en el PROTUG (GAD Guaranda,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de 	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir el uso zonas residenciales de alta densidad, industria de mediano y bajo impacto e industria peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de contingencia para sismos y deslizamientos a nivel

Comerciales	<p>2013) en su mayor parte se localizan en los ejes viales y presentan amenazas con niveles bajos y medios a sismos y deslizamientos en las zonas planas como los sectores urbanos históricos de la ciudad y en el sector de Chaquishca. No obstante, en la zona de influencia de la colina “Loma de Guaranda” y de la quebrada de Negroyacu registra nivel alto de amenaza a los sismos y deslizamientos.</p> <p>Uso actual: Una parte de la Zona de Corredores Comerciales (ZCC) se sitúa en partes del eje de la vía Estatal E491 que cruza la ciudad de norte (vía Ambato–Quito) a sur (Vía Babahoyo-Guayaquil) en el área urbana consolidada, en esta zona se han construido infraestructura de comercio como talleres, restaurantes, tiendas, entre otras. Otra zona importante para el desarrollo del comercio y servicios representa área de influencia donde se asienta la Universidad Estatal de Bolívar en sector Alpachaca al norte de la ciudad.</p> <p>De igual forma, se debe indicar que las ZCC hacia el noreste de la ciudad en el sector de Chaquishca y Negroyacu que mantendría relación con la ubicación y los ejes viales de la zona industrial proyectada. Sin embargo, esta zona presenta actualmente (año 2016) limitantes en equipamiento urbano y mal estado de vías de acceso.</p>	<p>servicios básicos en las Zonas de Corredores Comerciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obras de estabilización de taludes en zonas de corredores comerciales con alta exposición a los sismos y deslizamientos. 		<p>particular (locales comerciales).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planes de capacitación e información preventiva. - Señalética de seguridad y emergencia.
<p>ZI: Zona Industrial</p>	<p>Condición de riesgo: La Zona Industrial (ZI) definida en el PROTUG (GAD Guaranda, 2013) en su mayor parte se localiza en zonas con nivel bajo y medio, y un área menor en nivel alto (quebrada Negroyacu) de amenaza a sismos y deslizamientos. Asimismo, en su mayoría se ubica en suelos con clasificación urbanizable y una menor superficie en suelo no urbanizable en la zona de influencia de la quebrada Negroyacu.</p> <p>Uso actual: La Zona Industrial es un área proyectada ya que actualmente no está implementada. Se localiza en su mayor parte en suelo urbanizable, por consiguiente, presenta limitantes de equipamiento urbano, servicios básicos y vías de acceso. Cabe mencionar que en la zona actualmente se localizan edificaciones unifamiliares en forma aislada (muy baja densidad) que en su mayoría son antiguas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de equipamiento urbano, mejoramiento de vías y cobertura de servicios básicos en las Zonas de Industriales. - Obras de canalización de aguas superficiales en quebradas. - Obras para tratamiento de aguas servidas previo a la descarga a las quebradas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exigir el cumplimiento de estudios de impacto ambiental y las medidas de tratamiento para la instalación de industrias. - Exigir el tratamiento de aguas servidas previo a la descarga a las quebradas. - Exigir el cumplimiento del eje de protección en Quebradas Suruhuyco y Negroyacu. - Realizar actividades de conservación ambiental a través de la forestación y reforestación en quebradas sin relleno. - Prohibir el uso para zonas residenciales de alta densidad en el área de incidencia de la ZI. - Estudios de reubicación de edificaciones localizadas en la área definida para el 	<ul style="list-style-type: none"> - Exigir planes de contingencia para sismos y deslizamientos para la zona industrial (galpones particulares). - Planes de capacitación e información preventiva. - Señalética de seguridad y emergencia.

Nota: Resulta oportuno mencionar que aproximadamente el 70% de área urbana presenta problemas de ampliación de onda sísmica en estrato superior, por consiguiente, en todas las zonas se debe exigir y controlar el cumplimiento de las normas de construcción sismo resistente dada por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015). Además, es recomendable se exija planos estructurales a partir de la primera planta con proyección a tres plantas.

Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.4.3 Medidas de gestión de riesgos para la población y edificaciones

Tabla 7.23 Medidas de gestión de riesgos para la población y edificaciones ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente o elemento	Localización de elementos expuestos a la amenaza	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	Medidas no estructurales	
Viviendas / edificaciones y población	Edificaciones y población situadas en zonas de amenaza alta de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzamiento de edificaciones / viviendas de vulnerabilidad y exposición de nivel alta. - Obras de estabilización de taludes, drenaje y a canalización de aguas superficiales en laderas inestables de colinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas edificaciones e infraestructura esencial en zonas de alta amenaza. - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de viviendas (asentamientos humanos) con alta exposición. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción sismo resistentes (NEC, 2015). - Estudios a detalle de condiciones de vulnerabilidad las edificaciones (resistencia de materiales). 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e implementación de instrumentos de gestión de riesgo comunitario o barrial: mapas de riesgos (amenaza, vulnerabilidad, exposición), planes de gestión de riesgo, planes de emergencia y contingencia por eventos y barrios. Priorizando los sectores de alta exposición a las amenazas. - Planes de contingencia para edificios públicos y privados. - Sistemas de Alerta Temprana por tipo de evento (sismos, deslizamientos e inundaciones) en zonas de alto riesgo. - Fortalecimiento de la organización barrial para la reducción de riesgos y preparativos para desastres. - Programas de capacitación e información para la ciudadana e instituciones locales. - Programa de señalética para riesgos y seguridad en zonas de alto riesgo. - Preparación y ejecución de simulacros. - Planes de recuperación social, económica e infraestructura (edificaciones / viviendas).
	Edificaciones y población situadas en zonas de amenaza de nivel medio y baja a sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y reforzamiento de edificaciones / viviendas de vulnerabilidad y exposición de nivel de exposición alta y media. - Reforzamiento de viviendas / edificaciones del centro histórico de la ciudad. - Estudios de coste / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con presencia de edificaciones / viviendas e infraestructura esencial. - Obras de mitigación en zonas urbanizadas y urbanizables con nivel medio de amenaza. - Programa de equipamiento urbano, mejoramiento de vialidad y cobertura de servicios para zonas con suelo urbanizable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas edificaciones de alta densidad y elementos esenciales en zonas de amenaza de nivel medio. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción sismo resistentes (NEC, 2015). - Exigir estudios de suelos y medidas geotécnicas para nuevas construcciones en zona de amenaza sísmica por problemas geotécnicos. - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de viviendas (asentamientos humanos) de alta exposición. - Estudios a detalle de riesgos geológicos y efectos en edificaciones en zonas de alta amenaza. 	
	Edificaciones y población situadas en zonas expuestas a amenaza de inundación en el área de influencia del río Guaranda con TR 500 años.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de costo / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, escolleras, diques, canalización de cauce en áreas inundables con población e infraestructura expuesta. - Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas y red pluvial. - Estudio, diseño e implementación de proyecto de nueva red de alcantarillado y red pluvial (por separado) para el área urbana y áreas de expansión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas edificaciones e infraestructura esencial en zonas de amenaza de inundación en el río Guaranda de nivel alta y media con TR 500 años. - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de viviendas (sentamientos humanos) con alta exposición. - Estudios de riesgo de inundación y afectación a edificaciones / viviendas por fallas en el red de alcantarillado. 	

Elaborado por: Paucar, 2016

7.5.4.4 Medidas de gestión de riesgos para los sistemas de agua potable y alcantarillado

Tabla 7.24 Medidas de gestión de riesgos para sistemas de agua y alcantarillado ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente o elemento	Localización de elementos expuestos a la amenaza	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	Medidas no estructurales	
Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado	Elementos del sistema de agua y alcantarillado con exposición alta a amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Obras de protección para tanques de captación. - Obras de protección de red de conducción en tramos o partes de alta exposición. - Reforzamiento de estructuras de tanques y red de distribución del sistema de agua potable y red de colectores de alcantarillado en zonas de alta amenaza en el área urbana. - Estudios de coste / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con exposición de elementos del sistema de agua y alcantarillado. - Programa de mantenimiento preventivo permanente de elementos de los sistemas de agua y alcantarillado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas infraestructuras del sistema de agua y alcantarillado en zonas de alta amenaza. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción sismo resistentes (NEC, 2015). - Estudios a detalle de condiciones de vulnerabilidad de estructuras del sistema (resistencia de materiales). - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de elementos del sistema de agua (tanques de captación y distribución) y alcantarillado con alta exposición. La medida debe concordar con la reubicación de asentamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e implementación de instrumentos de gestión de riesgo para sistemas de agua y alcantarillado: Mapas de riesgos (amenaza, vulnerabilidad, exposición), planes de gestión de riesgo, planes de emergencia y contingencia por eventos y sistemas (agua, alcantarillado). - Sistemas de Alerta Temprana por tipo de evento. - Fortalecimiento institucional (EMAPA-G y JAAP-G) para la gestión de riesgo. - Programas de capacitación y difusión (medidas de seguridad y normas para abastecimiento de agua y disposición de aguas servida en situaciones de desastres), para directivos, técnicos y ciudadanía. - Preparación y ejecución de simulacros. - Planes de recuperación de elementos de los sistemas de agua y alcantarillado (infraestructura y operación del sistema).
	Elementos del sistema de agua y alcantarillado con exposición media y baja a amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzamiento de estructuras de elementos del sistema con vulnerabilidad y exposición de nivel media y baja. - Estudios de costo / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con exposición de elementos del sistema de agua y alcantarillado. - Programa de mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción de calidad y sismo resistentes (NEC, 2015). - Estudios a detalle de riesgos geológicos, efectos y medidas de reducción en infraestructura se sistemas de agua potable y alcantarillado. 	
	Elementos del sistema de agua y alcantarillado con exposición a la amenaza de inundaciones en el área de influencia del río Guaranda con TR 500 años.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de coste / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, escolleras, diques, canalización de cauce para protección de elementos del sistema de agua y alcantarillado. - Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas y red pluvial para prevenir inundaciones. - Estudio, diseño e implementación de proyecto de nueva red de alcantarillado y red pluvial (por separado) para el área urbana y áreas de expansión. - Estudio y construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas en el área urbana consolidada y zonas de expansión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación para restringir o prohibir nuevas infraestructura en zonas de amenaza de inundación en el río Guaranda de nivel alta y media con TR 500 años. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de calidad en el diseño y construcción. - Estudios de riesgo de inundación por fallas en la red de alcantarillado. - Estudio del riesgo de inundación por efectos de la ceniza del volcán Tungurahua en sistema de alcantarillado. 	

Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.4.5 Medidas de gestión de riesgos para el sistema vial

Tabla 7.25 Medidas de gestión de riesgos para el sistema vial ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente o elemento	Localización de elementos expuestos a la amenaza	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	Medidas no estructurales	
Sistema vial de movilidad y conectividad de la ciudad de Guaranda	Elementos del sistema vial con exposición alta a amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de costo / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con presencia de elementos del sistema vial. - Señalética de seguridad de tránsito en zona de amenaza de deslizamientos y sismos en vías internas y externas de la ciudad y cantón. - Mejoramiento y mantenimiento permanente del sistema vial interno y externo de la ciudad y cantón. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para exigir estudios de riesgo y medidas de reducción en nuevas infraestructuras del sistema vial en zonas de alta amenaza sísmica y de deslizamiento. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción para vías. - Estudios a detalle de riesgos geológicos, efectos sísmicos y medidas de reducción para el sistema vial. - Estudios de condiciones de vulnerabilidad a detalle de puentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e implementación de instrumentos de gestión de riesgo para sistemas vial: Mapas de riesgos (amenaza, vulnerabilidad, exposición), planes de gestión de riesgo, planes de emergencia y contingencia por eventos para el sistema vial. - Fortalecimiento institucional (GAD provincial y cantonal, MTOP, Agencia Nacional de Tránsito, otros) para la gestión de riesgo en vías. - Programas de capacitación y difusión (medidas de seguridad para situaciones de emergencia y desastres), para directivos, técnicos y ciudadanía. - Señalética de riesgos y seguridad en sistema vial de la ciudad y cantón. - Planes de recuperación de elementos del sistema vial (infraestructura y/o elementos viales internos y externos de la ciudad y cantón) ante posibles afectaciones por sismos, deslizamientos e inundaciones.
	Elementos del sistema vial con exposición media a baja amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios e implementación de proyectos de reforzamiento y/o construcción de puentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para exigir estudios de riesgo y medidas de reducción en nuevas infraestructuras del sistema vial en zonas de nivel medio de amenaza sísmica y de deslizamiento. 	
	Elementos del sistema vial con exposición a la amenaza de inundaciones en el área de influencia del río Guaranda con TR 500 años.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de costo / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, escolleras, diques, canalización de cauce en zonas de afectación del sistema vial. - Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas y red pluvial para prevenir inundaciones con afectación al sistema vial. - Señalética de seguridad de tránsito en zona de amenaza de inundación en la ciudad y cantón. - Estudios a detalle de condiciones de vulnerabilidad de puentes a crecidas torrenciales en ríos de la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación para restringir o prohibir nuevas infraestructura en zonas de amenaza de inundación en el río Guaranda de nivel alta y media con TR 500 años. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. - Estudios de riesgo de inundación por fallas en la red de alcantarillado y afectación a vías. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción. 	

Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.4.6 Medidas de gestión de riesgos para el sistema eléctrico

Tabla 7.26 Medidas de gestión de riesgos para el sistema eléctrico ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente o elemento	Localización de elementos expuestos a la amenaza	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	Medidas no estructurales	
Sistema eléctrico del área urbana de Guaranda	Elementos del sistema eléctrico con exposición alta a amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de coste / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con presencia de elementos del sistema vial. - Proyectos de reforzamiento de elementos del sistema eléctrico localizados en zona de alta amenaza. - Programa de mantenimiento permanente de estructuras de elementos del sistema eléctrico. - Proyecto de cambio de elementos del sistema vial en mal estado o de mala calidad (ej. postes de madera y plásticos, transformadores antiguos, otros). 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas infraestructuras del sistema eléctrico en zonas de alta amenaza sísmica y de deslizamiento. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción para infraestructura eléctrica. - Estudios a detalle de riesgo de deslizamientos por eventos sísmicos y afectación en elementos del sistema eléctrico de la ciudad. - Estudios a detalle de riesgos geológicos, efectos y medidas de reducción para el sistema eléctrico. - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de elementos del sistema (postes, transformadores, seccionadores, conductores) de alta exposición. La medida debe concordar con la prohibición de nuevos asentamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e implementación de instrumentos de gestión de riesgo para sistemas eléctrico: Mapas de riesgos (amenaza, vulnerabilidad, exposición), planes de gestión de riesgo, planes de emergencia y contingencia por eventos para el sistema eléctrico. - Sistema de alerta temprana y señalética de emergencia en las instalaciones del edificio principal, Sub Estaciones y alimentadores. - Fortalecimiento institucional (CNEL Bolívar) para la gestión de riesgo en vías - Programas de capacitación y difusión (medidas de seguridad para situaciones de emergencia y desastres), para directivos, técnicos y ciudadanía. - Ejercicio de preparación (simulacros). - Planes de recuperación de elementos del sistema eléctrico (subestaciones, postes, transformadores, seccionadores, conductores) ante posibles afectaciones por sismos, deslizamientos e inundaciones.
	Elementos del sistema eléctrico con exposición media a baja amenaza de sismos y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Señalética de seguridad en zona de amenaza de deslizamientos y sismos en elementos del sistema eléctrico. - Obra de mitigación ante sismos y deslizamientos para protección de elementos del sistema vial en nivel de amenaza media. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios a detalle de elementos del sistema eléctrico en condiciones de vulnerabilidad y exposición media. 	
	Elementos del sistema eléctrico con exposición a la amenaza de inundaciones en el área de influencia del río Guaranda con TR 500 años.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de costo / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, escolleras, diques, canalización de cauce en zonas de afectación de elementos del sistema eléctrico. - Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas y red pluvial para prevenir inundaciones. - Proyectos de reforzamiento, mantenimiento permanente de estructuras o cambio de elementos del sistema eléctrico en mal estado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas infraestructura en zonas de amenaza de inundación en el río Guaranda de nivel alta y media con TR 500 años. La medida debe incluir la prohibición de nuevos asentamientos. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción. - Estudios de riesgo de inundación por fallas en la red de alcantarillado y afectación a elementos del sistema eléctrico. 	

Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.4.7 Medidas de gestión de riesgos para el componente política, legal e institucional

Tabla 7.27 Medidas de gestión de riesgos para el componente político, legal e institucional ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente o elemento	Localización de elementos expuestos a la amenaza	Medidas de análisis y reducción de riesgos		Medidas de preparación, respuesta y recuperación
		Medidas Estructurales	Medidas no estructurales	
Vulnerabilidad Política, Legal e Institucional, y exposición de instituciones asentadas en la ciudad de Guaranda	Instituciones con nivel de vulnerabilidad (política, legal e institucional) y exposición a amenaza sísmica y deslizamientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzamiento de edificaciones con vulnerabilidad y exposición de nivel alta y media. - Proyectos de reforzamiento, mantenimiento permanente de estructuras de edificios públicos, infraestructura esencial y otras. - Estudios de costo / beneficio para implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios con presencia de edificaciones públicas. - Evaluación a detalle de vulnerabilidad de estructuras y reforzamiento de edificaciones públicas. - Estudios a detalle de vulnerabilidad estructural y reforzamiento de edificaciones (Hospital Alfredo Noboa, Centro de Privación de la Libertad - Cárcel, Asilo de Ancianos) localizado en zonas exposición con nivel media a sismos y deslizamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa para restringir o prohibir nuevas construcciones de edificios públicos en zonas de alta amenaza sísmica y de deslizamiento. - Normativa para exigir estudios de suelos y medidas de mitigación para construcción de nuevas edificaciones públicas y particulares con alta densidad o concentración de personas. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción sismo resistentes (NEC, 2015) en edificios públicos y privados. - Estudios a detalle de riesgo de deslizamientos por eventos sísmicos y afectación instituciones públicas asentadas de la ciudad. - Estudios a detalle de riesgos geológicos, efectos y medidas de reducción para los edificios públicos. - Estudios a detalle de condiciones de vulnerabilidad las edificaciones (resistencia de materiales). - Fortalecimiento institucional a través de implementación de instrumentos políticos, legales e institucionales (Unidades de Técnicas de Riesgos) para la gestión del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño e implementación de instrumentos de gestión de riesgo para instituciones: Mapas de riesgos (amenaza, vulnerabilidad, exposición), planes de gestión de riesgo, planes de emergencia y contingencia por eventos y por instituciones públicas y privadas (con concentración de personas). - Sistema de alerta temprana y señalética de emergencia en edificios públicos y privados (con concentración de personas, ej. Hoteles, entidades financieras, centros comerciales). - Programas de capacitación y difusión (medidas de seguridad para situaciones de emergencia y desastres), para directivos, técnicos y ciudadanía. - Ejercicio de preparación (simulacros). - Planes de recuperación de edificaciones públicas, privadas, infraestructura esencial (Hospitales) ante posibles afectaciones por sismos, deslizamientos e inundaciones.
	Instituciones con nivel de vulnerabilidad (política, legal e institucional) y exposición a amenaza de inundación.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de costo / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, escolleras, diques, canalización de cauce en zonas con afectación a edificaciones públicas, infraestructura esencial y otras. - Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas y red pluvial para prevenir inundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación para restringir o prohibir nuevas edificaciones en zonas de amenaza de inundación en el río Guaranda de nivel alta y media con TR 500 años. - Estudios y gestión de proyectos de reubicación de infraestructura localizada en zonas de alta exposición. - Control y monitoreo de cumplimiento de normas de construcción. - Estudios de riesgo de inundación por fallas en la red de alcantarillado y afectación a edificaciones públicas, infraestructura esencial y otras. 	

Elaborado por: Paucar, 2016.

7.5.5 Programas, subprogramas y proyectos para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana

Las medidas de gestión de riesgos por componentes enunciadas en el apartado anterior se han agrupado en programas y proyectos que contribuyan al fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones que se presentan en la tabla 7.28. En la propuesta de programas y proyectos se expone por componentes: zonas para uso de suelo; vivienda/edificaciones; población; sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad; así como el componente político, legal e institucional. Además, se incluyen lineamientos para la difusión, el monitoreo, seguimiento y evaluación; adicionalmente, se contiene la zona de intervención, las instituciones responsables y colaboradores, finalmente, un coste aproximado o referencial que oriente la gestión de recursos y financiamiento por parte de los actores locales, cuyos costes deberán ser revisados para establecer presupuestos más reales. Cabe mencionar, los costes estimados se elaboraron con base a experiencias de proyectos similares ejecutados a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), entre otros proyectos ejecutados a nivel nacional y local.

En la presente propuesta las medidas no estructurales que incluyen los programas y proyectos están orientados al diseño de instrumentos de políticas públicas y legales (decretos, ordenanza, reglamentos) para la gestión del riesgo, el ordenamiento territorial y la regulación de uso de suelo a nivel local, y el fortalecimiento de las capacidades de las instituciones (autoridades y personal técnico) y de la población. Además, se prevé realizar estudios complementarios, implementar medidas ambientales y mejorar de la seguridad. Estas medidas resultarían imprescindibles ya que con menores costes de inversión se podría prevenir riesgos futuros, reduciendo la vulnerabilidad y la exposición. En la propuesta se estima que este tipo de medidas suman una inversión aproximada del 55% del presupuesto total.

En relación a las medidas estructurales la propuesta planea realizar estudios de factibilidad, coste - beneficio y diseño de proyectos de obras de mitigación (estabilización de taludes, muros de contención, escolleras, canalización de aguas), reforzamiento de estructuras vulnerables (edificaciones, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad), estudios y proyectos de reubicación de asentamientos humanos e infraestructura localizada en zonas de alto riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones), entre otras. Las medidas estructurales se podrían considerar necesarias para la mitigación de daños a la población, infraestructura y elementos esenciales que se encuentran localizadas en zonas de riesgo, pero representan mayores costes de inversión y no necesariamente garantizan la protección ante posibles eventos adversos que pueden sobrepasar los escenarios previstos para el diseño de la obra física. Por consiguiente, los programas y proyectos de la propuesta están considerados como una fase de planificación para ser ejecutados en una siguiente fase una vez definido a mayor detalle el coste – beneficio y el diseño del proyecto de inversión de la obra física. La propuesta estima un 40% del presupuesto para la planificación de las medidas estructurales.

El restante 5% del presupuesto está destinado a las actividades de coordinación previa a la ejecución, la difusión, el monitoreo, seguimiento y evaluación del programa.

Tabla 7.28 Programas, subprogramas y proyectos para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana ante los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones

Componente	Programas	Proyectos	Localización o elementos de intervención	Instituciones responsables y Colaboradores	Coste aprox. (en dólares americanos)	Coste aprox. (en euros)
Zonas para uso de suelo urbano	Programa de regulación de usos de suelo en el área urbana considerando riesgos locales	Proyecto de ordenanza o normativas para usos de suelos ante las amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda	Zonas de uso de suelo urbano de Guaranda	GAD cantón Guaranda	10000,0	8841,7
		Fortalecimiento de la Unidad Técnica de Riesgos y Comisaría de Construcciones del GAD cantonal para control y monitoreo de normas de construcciones y restricción de asentamientos humanos en zonas de protección por riesgo.	Área urbana de Guaranda	GAD cantón Guaranda y MIDUVI	10000,0	8841,7
	Programa de obras de mitigación para riesgos locales	Diseño de proyectos que incluyan estudios de costo / beneficio para la implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en suelos urbanos y urbanizables	Laderas inestables en el área urbana y zonas de exposición alta para edificaciones	GAD cantón Guaranda, Unidad Provincial de Secretaria de Gestión de Riesgos (UPB-SGR), UEB y otras.	40000,0	35366,9
		Diseño de proyectos que incluyan estudios de costo / beneficio para la implementación de obras de estabilización de taludes y/o laderas inestables en sitios de exposición de infraestructura esencial (agua, alcantarillado, hospital, otros)	Laderas inestables en el área urbana y zonas de exposición alta para infraestructura esencial	GAD cantón Guaranda y provincia Bolívar, UPB-SGR, MTOP, EMAPA-G, JAAP-G, CNEL Bolívar, UEB y otras.	30000,0	26525,2
		Diseño de proyectos que incluyan estudios de costo / beneficio para la implementación de obras de mitigación, como muros de contención, diques, canalización de cauce en áreas de inundación con población y elementos esenciales.	Zonas de amenaza alta y media en márgenes del río Guaranda con TR 500 años	GAD cantón Guaranda y UP-SGR	20000,0	17683,5
	Programa de medidas ambientales para la reducción de riesgos	Proyecto de manejo integral de la subcuenca del río Illangama - Guaranda para prevención de inundaciones	Subcuenca del río Illangama - Guaranda	GAD Guaranda, SENAGUAS y Ministerio de Ambiente.	15000,0	13262,6
		Proyecto de control de erosión de suelos, forestación y reforestación en el área urbana y rural	Laderas, quebradas (barrancos), subcuenca y microcuencas en el área urbana y rural del cantón Guaranda	GAD cantón Guaranda, UPB-SGR, MAGAP y Ministerio de Ambiente	20000,0	17683,5
	Programa de investigación y estudios	Estudios de riesgos geológicos con efectos de deslizamientos, hundimientos y licuefacciones por eventos sísmicos	Zona con problemas geotécnicos por mala calidad de suelos en el área urbana	GAD cantón Guaranda, UPB-SGR, UEB y otras.	25000,0	22104,3

	complementarios de riesgos locales	Estudios de riesgo de inundación por falla en la red de alcantarillado en el área urbana	Área urbana de Guaranda	GAD cantón Guaranda, EMAPA-G, JAAP-G, UP-SGR, UEB y otras	15000,0	13262,6
		Estudio de riesgo de inundación y regulación de usos de suelo en área de influencia del río Salinas	Cauce del río Salinas dentro del límite urbano	GAD cantón Guaranda, UPB-SGR, UEB	20000,0	17683,5
		Estudios complementarios de erosión, deforestación, incendios forestales en cuenca y microcuencas en la parte alta y su influencia en arrastre de sedimentos y materiales para riesgo de inundación	Laderas, quebradas (barrancos), cuencas y microcuencas en el área urbana y rural de Guaranda	GAD cantón Guaranda, UPB-SGR, MAGAP, Ministerio de Ambiente	15000,0	13262,6
	Programa de estudios y medidas para la reubicación de asentamientos humanos (viviendas) e infraestructura esencial	Estudios y gestión de proyectos para la reubicación de edificaciones con exposición alta a sismos, deslizamientos e inundación en área de influencia del río Guaranda con TR 500 años	Zona de amenaza alta a sismos, deslizamientos y zona de influencia de inundación del río Guaranda en el área urbana (zonas de riesgo no mitigable).	GAD cantón Guaranda, UPB-SGR, MIDUVI, MIES, otros.	10000,0	8841,7
		Plan de acción para la sensibilización y negociación para la reubicación de población asentada en zonas de alto riesgo.	Población asentada en zona de amenaza alta a sismos, deslizamientos y zona de influencia de inundación del río Guaranda en el área urbana (zonas de riesgo no mitigable).	GAD cantón Guaranda, UP-SGR, MIESS y otras.	10000,0	8841,7
		Estudios y gestión de proyectos de reubicación de infraestructura esencial de exposición alta a sismos, deslizamientos e inundaciones en el río Guaranda con TR 500 años.	Zona de amenaza alta a sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana (zonas de riesgo no mitigable).	GAD cantón Guaranda, EMAPA-G, JAAP-G, UPB-SGR, CNEL Bolívar, directivos y población.	10000,0	8841,7
	Viviendas / edificaciones	Programa de reforzamiento de estructuras de edificaciones vulnerables	Proyecto para reforzamiento de edificaciones / viviendas de vulnerabilidad y exposición de nivel alta y media	Zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos del área urbana	Propietarios, GAD Guaranda, UP-SGR y MIDUVI	10000,0
Proyecto de reforzamiento de viviendas / edificaciones del centro histórico de la ciudad			Centro histórico (Guaranda, Guanujo)	Propietarios, GAD Guaranda y Ministerio Cultura	15000,0	13262,6
Evaluación de vulnerabilidad a detalle de edificaciones de vulnerabilidad alta y media ante sismos, deslizamientos e inundaciones			Zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos del área urbana	GAD Guaranda, UPB-SGR y UEB	15000,0	13262,6
Población y organización local	Programa de fortalecimiento de capacidades comunitarias o barriales para la gestión del riesgo en sectores	Proyecto de fortalecimiento sociorganizativo para la gestión del riesgo en sectores urbanos	Sectores urbanos de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR, MIESS, UEB y Directivos barriales	10000,0	8841,7
		Proyecto de elaboración de herramientas para la gestión de riesgo local (mapas de riesgos, planes de gestión del riesgo, de emergencia y contingencia, simulacros, otros)	Sectores urbanos de Guaranda	GAD Guaranda, UP-SGR, MIESS, UEB y Directivos barriales	10000,0	8841,7

	urbanos	Proyecto de Sistemas de Alerta Temprano - SAT y señalética en sectores urbanos	Sectores urbanos de Guaranda de alto riesgo a sismos, deslizamientos e inundaciones	GAD Guaranda, UPB-SGR y Directivos barriales	20000,0	17683,5
		Proyecto de capacitación en gestión del riesgo a directivos y población de sectores urbanos	Sectores urbanos de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR, MIESS, UEB y Directivos barriales	10000,0	8841,7
Sistemas de agua potable y alcantarillado	Programa de reforzamiento de estructuras de sistemas de agua y alcantarillado	Proyecto para el reforzamiento y protección de estructuras de elementos del sistema de agua con vulnerabilidad y exposición de nivel alta y media a sismos, deslizamientos e inundaciones	Tanques de captación, línea de conducción, planta de tratamiento, tanques y redes de distribución del sistema de agua; se incluye la red de colectores del sistema de alcantarillado	EMAPA-G, JAAP-G y MIDUVI	15000,0	13262,6
		Mantenimiento y limpieza permanente de sumideros, alcantarillas, red pluvial y sistemas de agua para prevenir inundaciones	Redes de colectores principales y secundarios en el área urbana	EMAPA-G y JAAP-G	10000,0	8841,7
		Estudio, diseño e implementación de proyecto de nueva red de alcantarillado y red pluvial (por separado) para el área urbana y zonas de expansión	Área urbana consolidado y zonas de expansión de la ciudad de Guaranda	EMAPA-G, JAAP-G y MIDUVI	25000,0	22104,3
		Estudios y gestión de proyectos de reubicación de elementos del sistema de agua de alta exposición	Tanques de captación (Arenal), tanques y redes de distribución en el área urbana	EMAPA-G, UTR GAD Guaranda, JAAP-G y UPB-SGR	10000,0	8841,7
	Programa de fortalecimiento de capacidades institucional (EMAPA-G y JAAP-G) para la gestión de riesgos	Plan de capacitación en gestión del riesgo para sistemas de agua y alcantarillado	Instalaciones de la EMAPA-G y JAAP-G	EMAPA-G, JAAP-G y UPB-SGR	9000,0	7957,6
		Elaboración de planes de emergencia, contingencia, preparación y recuperación de sistemas de agua y alcantarillado	Sistema de agua y alcantarillado de la EMAPA-G y JAAP-G	EMAPA-G, GAD Guaranda, JAAP-G y UPB-SGR	10000,0	8841,7
		Diseño de protocolos de actuación y medidas de seguridad para sistemas de agua potable y manejo de aguas servidas en situaciones de desastre	Sistema de agua y alcantarillado de la EMAPA-G y JAAP-G	EMAPA-G, GAD Guaranda, JAAP-G y UPB-SGR	5000,0	4420,9
Sistema vial	Programa de obras de mitigación y protección del sistema vial ante riesgos de desastre	Estudio y diseño de proyectos de estabilización de taludes en vías rurales	Sitios críticos de vía estatal, interparroquial, intercantonal	MTOP-B, GAD provincial, cantón Guaranda y parroquiales rurales	15000,0	13262,6
		Estudio y diseño de proyectos de estabilización de taludes en vías urbanas	Sitios críticos de vías urbanas: avenidas, calles primarias y secundarias	GAD Guaranda y UPB-SGR	15000,0	13262,6
		Estudio y diseño de proyecto de reforzamiento o construcción de nuevas estructuras de puentes de ingreso a la ciudad	Puentes de ingreso y salida a la ciudad de Guaranda	GAD Guaranda	15000,0	13262,6
		Estudios de costo / beneficio para obras de mitigación, como muros de contención, diques, canalización de cauce en zonas de afectación de	Vías en zona de afectación de inundación del río Guaranda	GAD Guaranda y UP-SGR	15000,0	13262,6

		inundaciones al sistema vial				
	Programa de mejoramiento de la seguridad vial ante riesgo de desastres	Señalética de seguridad de tránsito en zona de amenaza de sismos, deslizamientos e inundación en la ciudad y cantón	Zona de alto riesgo en vías urbanas y rurales	GAD cantón Guaranda y provincia Bolívar, UPB-SGR y Agencia Nacional de Tránsito	10000,0	8841,7
		Elaboración de planes de emergencia, contingencia, preparación y recuperación para elementos del sistema vial	Instituciones locales vinculadas con la administración vial	GAD cantón Guaranda y provincia Bolívar, UPB-SGR y Agencia Nacional de Tránsito	10000,0	8841,7
		Plan de capacitación en gestión del riesgo para sistemas vial a instituciones locales	Instituciones locales vinculadas con la administración vial	GAD cantón Guaranda y provincia Bolívar, UPB-SGR, Agencia Nacional de Tránsito y UEB	10000,0	8841,7
Sistema eléctrico	Programa de obras de mitigación y protección de sistema eléctrico ante riesgos de desastre	Estudio y diseño de proyectos de estabilización de taludes en zonas de exposición de elementos del sistema eléctrico	Zona de alto riesgo para sistema eléctrico	CNEL Bolívar, GAD Guaranda, UPB-SGR	15000,0	13262,6
		Proyectos de reforzamiento, mantenimiento permanente de estructuras o cambio de elementos del sistema eléctrico en mal estado	Elementos del sistema eléctrico en el área urbana	CNEL Bolívar	10000,0	8841,7
	Programa de mejoramiento de la seguridad en el sistema eléctrico ante riesgo de desastres	Señalética de seguridad de para elementos del sistema eléctrico en zona de amenaza de sismos, deslizamientos e inundación en la ciudad y cantón	Zona de alta exposición para elementos del sistema eléctrico del área urbana	CNEL Bolívar, GAD Guaranda y UPB-SGR	15000,0	13262,6
		Elaboración de planes de emergencia, contingencia, preparación y recuperación para elementos del sistema eléctrico	Local de CNEL Bolívar y subestaciones eléctricas	CNEL Bolívar, GAD Guaranda, UPB-SGR y UEB	10000,0	8841,7
		Estudios y gestión de proyectos de reubicación de elementos del sistema (postes, transformadores, seccionadores, conductores) de alta exposición	Zona de alta exposición para elementos del sistema eléctrico del área urbana	CNEL Bolívar, GAD Guaranda y UPB-SGR	10000,0	8841,7
		Plan de capacitación en gestión del riesgo para sistemas vial a personal directivo, técnico y operadores de CNEL Bolívar	Local de CNEL Bolívar	CNEL Bolívar, GAD Guaranda, UPB-SGR y UEB	10000,0	8841,7
Político, legal e institucional	Programa de mejoramiento de la seguridad	Evaluación y diseño de proyectos para reforzamiento de edificaciones de vulnerabilidad y con exposición de nivel alta y media.	Edificaciones públicas localizadas en zona de alta exposición a amenazas en el área urbana	GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	20000,0	17683,5

	institucional ante riesgo de desastres	Estudios y gestión de proyectos de reubicación de edificaciones localizado en zonas con nivel alto y medio de exposición a sismos y deslizamientos	Edificaciones públicas (Hospital Alfredo Noboa, Centro de Privación de la Libertad - Cárcel, Asilo de Ancianos) localizadas en zona de alta exposición a amenazas y con niveles altos de vulnerabilidad en el área urbana	GAD Guaranda, DPB-SGR, MSP, Ministerio del Interior e Instituciones participantes	10000,0	8841,7
		Sistemas de Alerta Temprana y señalética de seguridad ante riesgos para instituciones públicas y privadas (con concentración de personas)	Edificaciones públicas y privadas (con concentración de personas) localizadas en zona de alta exposición a amenazas en el área urbana	GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	15000,0	13262,6
		Elaboración de planes de emergencia, contingencia, preparación y recuperación para instituciones públicas y privadas (con concentración de personas)	Instituciones públicas y privadas (con concentración de personas) asentadas en la ciudad de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR, UEB e Instituciones participantes	10000,0	8841,7
	Programa de fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo	Plan de capacitación en gestión del riesgo para directivos, personal administrativo y técnico de instituciones locales	Instituciones locales asentadas en la ciudad de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR, UEB e Instituciones participantes	10000,0	8841,7
		Promover y/o fortalecimiento de Unidades de Gestión del Riesgo en instituciones públicas	Instituciones públicas asentadas en la ciudad de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	20000,0	17683,5
		Diseño de instrumentos de política pública y normativas legales para la gestión del riesgo a nivel local	Instituciones públicas asentadas en la ciudad de Guaranda	GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	10000,0	8841,7
Difusión, Monitoreo, seguimiento y Evaluación	Difusión del programa	Plan de difusión del programa	Medios de comunicación local, provincial y nacional	Equipo técnico, conformado por GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	15000,0	13262,6
	Monitoreo, seguimiento y Evaluación	Seguimiento, monitoreo, evaluación y sistematización del proyecto	Local de instituciones públicas participantes	Equipo técnico, conformado por GAD Guaranda, UPB-SGR e Instituciones participantes	10000,0	8841,7
Total					704000,0	622458,0

Elaborado por: Paucar, 2016.

El coste total aproximado de la propuesta del programa es de **USD 704.000,00 (setecientos cuatro mil dólares americanos) o su equivalente a 622.458,0 euros** (tipo de cambio valorado en 1,131 dólares por cada euro de fecha 30/03/2016) que deberá ser revisado y actualizado por la instituciones participantes para estimar con mayor detalle los costes más reales para su gestión de recursos, financiamiento y ejecución.

7.5.6 Plan Operativo del “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda”

Para el proceso de gestión de recursos e implementación del presente programa se ha elaborado el plan operativo para un período estimado de tres años. Es recomendable que para la gestión del financiamiento y la ejecución, el plan operativo sea revisado y ajustado por las instituciones participantes.

Los programas, proyectos y acciones planteados en la propuesta para la ejecución se han organizado en base a los siguientes criterios:

Se han priorizado las medidas no estructurales que requieren menores costes y que podrían presentar mayores resultados o beneficios; entre ellas se puede mencionar la creación de políticas públicas y ordenanzas de regulación de usos de suelo considerando los riesgos locales, la capacitación y educación preventiva a la población, y la implementación y/o fortalecimiento de Unidades de Gestión del Riesgo o instancias similares, entre otras.

Un segundo grupo de medidas son a aquellas cuya implementación es necesaria para el desarrollo de otras medidas, es decir que una medida depende de la otra, por ejemplo, la capacitación y el fortalecimiento de organización social permitirán la elaboración y ejecución de obras de mitigación, planes emergencia, implementación de alertas tempranas, ejecución de simulacros, entre otras.

Finalmente, se incluyen las medidas estructurales que requieren mayores costes de inversión y dependen de algunas medidas anteriores, entre ellas se puede mencionar los estudios de coste – beneficio y el diseño del proyectos de obras físicas previo a la gestión de recursos y la ejecución, la sensibilización, la negociación con la población y el estudio de factibilidad para la reubicación de asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo, entre otras.

Adicionalmente, se debe mencionar que tanto en la ejecución del presupuesto y el plan operativo se deberá priorizar las áreas de riesgos identificadas y descritas en el presente estudio, principalmente las zonas con riesgo no mitigable (amenaza alta con población y elementos esenciales expuestos).

A continuación en la tabla 7.29 se presenta el Plan Operativo del Programa que contiene los programas, proyectos y acciones distribuidos para el período de tres años en base a los criterios enunciados con anterioridad.

Tabla 7.29 Plan Operativo del “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda”

Componente / Programa	Proyectos / acciones	Tiempo / mensual (3 años)																																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Coordinación previa	Reuniones de coordinación con instituciones locales.																																							
	Talleres de socialización y validación de propuesta.																																							
Programa de regulación de usos de suelo en el área urbana considerando riesgos locales	Proyecto de ordenanza o normativas para usos de suelos ante las amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda.																																							
	Fortalecimiento de la Unidad Técnica de Riesgos y Comisaría de Construcciones del GAD cantonal para control y monitoreo de normas de construcciones y restricción de asentamientos humanos en zonas de protección por riesgo.																																							
Programa de fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo	Plan de capacitación en gestión del riesgo para directivos, personal administrativo y técnico de instituciones locales.																																							
	Promover y/o fortalecimiento de Unidades de Gestión del Riesgo en instituciones públicas.																																							
	Diseño de instrumentos de política pública y normativas legales para la gestión del riesgo a nivel local.																																							
Programa de fortalecimiento de capacidades comunitarias o barriales para la gestión del riesgo en sectores urbanos	Proyecto de fortalecimiento sociorganizativo para la gestión del riesgo en sectores urbanos.																																							
	Proyecto de capacitación en gestión del riesgo a directivos y población de sectores urbanos.																																							
	Proyecto de elaboración de herramientas para la gestión de riesgo local (mapas de riesgos, planes de gestión del riesgo, de emergencia y contingencia, simulacros, otros).																																							
	Proyecto de Sistemas de Alerta Temprano - SAT y señalética en sectores urbanos.																																							
Programa de medidas ambientales para la reducción de riesgos	Proyecto de manejo integral de la subcuenca del río Ilangama - Guaranda para prevención de inundaciones.																																							
	Proyecto de control de erosión de suelos, forestación y reforestación en el área urbana y rural.																																							

7.5.7 Análisis de viabilidad

El análisis de la viabilidad está orientado a valorar de manera cualitativa los factores que pueden incidir y las estrategias a implementar para que la presente propuesta sea viable o factible de ejecutarse. Para el análisis se ha considerado los siguientes factores de viabilidad: política - institucional, económica, social y técnica. A continuación se presenta el análisis de cada uno de los factores.

7.5.7.1 Viabilidad política e institucional

En relación a la viabilidad política se debe mencionar que la propuesta se enmarca en los lineamientos de la Constitución (art. 389 y 390) que determina que la gestión del riesgo como política pública es responsabilidad del Estado y sus instituciones que deben incorporar de manera obligatoria en los procesos de planificación y gestión. Asimismo, se debe considerar la responsabilidad subsidiaria de las autoridades e instituciones en cada nivel territorial.

Adicionalmente, se debe indicar que existe la predisposición y voluntad política de las autoridades, directivos y técnicos del Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda como ente responsable y con competencia para intervenir en la planificación, ordenamiento territorial y la gestión de riesgos en el área urbana de Guaranda (anexo 7.3). Asimismo, cabe señalar que el GAD del cantón Guaranda dispone en su estructura interna de una Sección Técnica de Riesgos con un técnico asignado que viene trabajando en forma permanente en la gestión del riesgo en coordinación con los diferentes departamentos a nivel interno, así como con las instituciones locales y nacionales para la gestión de recursos y la cooperación conjunta.

De igual forma, se puede mencionar que existe el interés de la Unidad Provincial de Bolívar de la Secretaria de Gestión de Riesgos (UPB-SGR) y las demás instituciones locales en ejecutar en forma conjunta propuestas e iniciativas encaminadas a fortalecer los procesos de gestión de riesgos, la seguridad ciudadana y el desarrollo sostenible a nivel local.

Por parte de los actores políticos se podría considerar que existen una baja percepción sobre la gestión de riesgo a nivel local, ya que su prioridad se centra en gestionar y financiar obras que cubran las necesidades básicas de la población como los sistema de agua, alcantarillado y la vialidad, entre otros requerimientos locales. En consecuencia, existe una baja prioridad en los discursos y agendas políticas para trabajar en la gestión del riesgo en el territorio. Por consiguiente, en la presente propuesta se prevé acciones de sensibilización política a través de eventos de capacitación, talleres y reuniones de trabajo, entre otras actividades para los actores políticos. No obstante, se debe mencionar que existe el interés por parte del GAD Guaranda en implementar los resultados de la investigación y la presente propuesta como se evidencia en el anexo 7.3.

Por consiguiente, la propuesta se podría considerar que políticamente es viable al existir un marco legal e institucional, así como el interés y predisposición por parte de las instituciones para trabajar en la gestión del riesgo a nivel local. Sin embargo, se requiere desarrollar acciones de sensibilización a los actores políticos.

7.5.7.2 Viabilidad económica

En referencia a la viabilidad económica pese a ser una limitante importante por los escasos presupuestos de las instituciones para trabajar en la en gestión del riesgo. Sin embargo, se puede considerar que al existir interés por parte del GAD cantón Guaranda se podrá tramitar la asignación de recursos como parte de la planificación presupuestaria institucional. Asimismo, la Sección de Gestión de Riesgo del GAD Guaranda deberá gestionar recursos y financiamiento de instituciones públicas y de organismos de cooperación. Por otra parte, se debe mencionar que el Banco del Estado financia estudios y proyectos de inversión a las instituciones públicas del país a través de modalidades de fondos no reembolsables y fondos 50/50 que significa que el 50% es financiado por el gobierno local, en este caso el GAD Guaranda y el 50% con fondos del Estado central. Por lo tanto, el financiamiento de la presente propuesta puede ser gestionado a través de las modalidades antes mencionadas.

Asimismo, se puede considerar que al existir interés por parte de la UP-SGR y demás instituciones locales podrían destinar recursos para financiar la propuesta. De igual manera, se deberá tomar en cuenta las posibles fuentes de financiamiento como los fondos de las Naciones Unidas a través del “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030”; así como proyectos de cooperación con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional – USAID (siglas en inglés), la Unión Europea con los fondos de Ayuda Humanitaria, entre otros organismos que viene financiando proyectos vinculados con la gestión de riesgos.

7.5.7.3 Viabilidad social

Con respecto a la viabilidad social se puede indicar que existe interés por parte de la población para beneficiarse de iniciativas y propuestas que contribuyan a la seguridad de la familia, la protección de sus bienes y medios de vida ante posibles eventos adversos.

No obstante, se debe considerar que en barrios o sectores localizados en zonas de amenaza de nivel alto a los sismos, deslizamientos e inundaciones pueden presentarse conflictos y limitantes para iniciativas como la reubicación, la restricción de nuevas edificaciones o la regulación o control para evitar la ampliación de plantas en las edificaciones. Para prevenir o contrarrestar estas limitantes se deberán realizar estudios de factibilidad, coordinar las iniciativas y acciones con los directivos y población beneficiaria de los barrios, para hacer partícipes de las decisiones, así como fomentar la participación y compromiso en el desarrollo de la propuesta.

De igual forma, se deberán aprovechar las formas de organización barrial y fortalecer las redes sociales para coordinar acciones conjuntas entre los directivos y población beneficiaria con las instituciones participantes en la ejecución de la propuesta. Además, se puede mencionar que la propuesta al ser de interés social será viable ya que tiene por objeto contribuir a la seguridad y autoprotección principalmente de las personas y familias que pueden verse afectadas por posibles eventos adversos.

7.5.7.4 Viabilidad técnica

En relación a la viabilidad técnica se puede señalar que la propuesta deberá aprovechar las capacidades técnicas de los talentos humanos del GAD cantón Guaranda que cuenta con el técnico responsable de la Sección de Gestión de Riesgos, así como el talento humano de otras dependencias como la Dirección de Planificación, Obras Públicas, entre otras que pueden vincularse en la ejecución de la propuesta.

De la misma manera, convendrá aprovechar las capacidades técnicas de los talentos humanos de la Unidad Provincial de Bolívar de la Secretaría de Gestión de Riesgos como ente rector que viene apoyando a los proceso a nivel local. Asimismo, habrá que contar con el apoyo de técnicos de las demás instituciones a nivel local y nacional.

Otra fortaleza importante a aprovechar para el desarrollo de la propuesta representa las capacidades y talentos humanos de la Universidad Estatal de Bolívar que cuenta con docentes y estudiantes de la Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo y de otras carreras. Se podrán desarrollar iniciativas como proyectos de investigación e intervención, asesoría y asistencia técnica por parte del personal docente. Así como el apoyo en la ejecución de actividades por parte de los estudiantes mediante prácticas pre-profesional, proyectos de investigación y vinculación, pasantías en el GAD Guaranda y en otras instituciones participantes en la ejecución de la propuesta.

Por lo tanto, se puede estimar que la propuesta es viable técnicamente al contar con capacidades técnicas y talento humanos a nivel local que serán fortalecidos a través del programa.

Por consiguiente, se podría considerar que la propuesta es viable al contar con aspectos favorables como resultado del análisis de la viabilidad político – institucional, económica, social y técnica.

7.5.8 Sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación

Es importante mencionar que la implementación de la propuesta del “Programa para el fortalecimiento de la gestión del riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda” será responsabilidad del GAD del cantón Guaranda como ente con competencia para trabajar en la planificación del desarrollo, el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo en el área urbana. La Sección de Gestión de Riesgos (SgR) del GAD cantón Guaranda será la instancia técnica y operativa encargada de ejecución de la propuesta que deberá coordinar acciones con las demás instituciones participantes.

Por su parte la Unidad Provincial de Bolívar de la Secretaría de Gestión de Riesgos (UPB-SGR) como representante en la provincia del organismo rector a nivel nacional deberá coordinar y apoyar al GAD cantón Guaranda en la implementación de la propuesta.

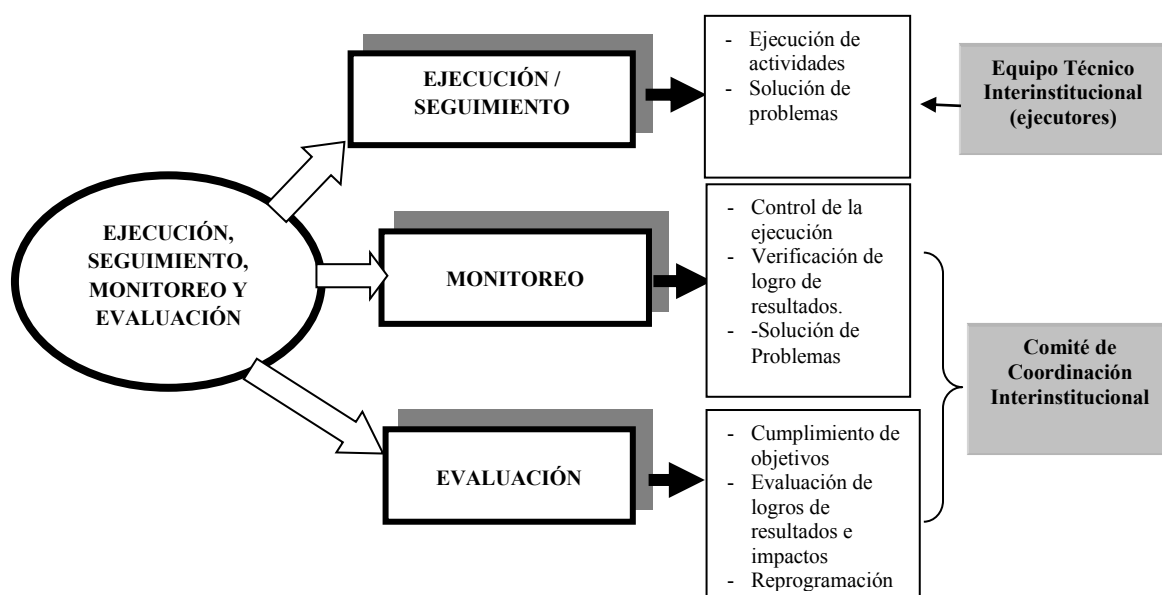
Para la ejecución de la propuesta es necesario conformar un equipo técnico interinstitucional para la ejecución de la propuesta que estará conformado por técnicos responsables o coordinadores delegados del GAD cantón Guaranda, de la UPB-SGR y la Universidad Estatal de Bolívar - UEB como ente de apoyo y asesoramiento técnico, y de

ser del caso alguna otra institución participante, quienes serán los responsables de la coordinación y ejecución de las actividades con cada una de sus instituciones participantes y los sectores urbanos de intervención; además, realizarán el seguimiento del proceso de implementación de la propuesta (figura 7.6). Es recomendable que el equipo técnico se reúna de manera mensual para la programación, la verificación del cumplimiento de metas, objetivos y actividades, y la búsqueda de solución de problemas internos resultantes del proceso de ejecución.

De igual forma, se deberá conformar un Comité de Coordinación Interinstitucional integrado por delegados del equipo técnico de ejecución (GAD cantón Guaranda, UPB-SGR y la UEB), instituciones participantes y financiadores, y delegados de los sectores urbanos de intervención, quienes serán responsables del monitoreo para el control de avances de resultados y resolución de problemas. Además, se encargarán de la evaluación del cumplimiento de objetivos, resultados e impactos de la propuesta (figura 7.6). Para ello deberán desarrollar reuniones cuatrimestrales y un taller final de evaluación.

A continuación se representa en la figura 7.6 el esquema de seguimiento, monitoreo y evaluación para la presente propuesta.

Figura 7.6 Esquema de seguimiento, monitoreo y evaluación



Elaborado: Paucar, 2016

Finalmente, se puede considerar que al conformar y fortalecer equipos de trabajo interinstitucional a nivel local, el fomento de la participación de la ciudadanía y demás gestores del desarrollo en el territorio, así como la gestión de recursos y las posibles fuentes de financiamiento, la elaboración de un instrumento legal para implementar el uso de suelo en el área urbana en los procesos de ordenamiento territorial, entre otras estrategias y acciones permitirán viabilizar y dar sostenibilidad a la presente propuesta.

CAPÍTULO VIII:

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

8.1 CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se planteó como **objetivo general** “desarrollar una metodología que incluya instrumentos e indicadores para la evaluación de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) a escala local que contribuya a la incorporación de la gestión de riesgo en el proceso de planificación y ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda”. Para ello a su vez se propuso los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar el análisis del marco territorial que contextualice y caracterice el proceso de desarrollo local y su posible incidencia en la generación de factores de riesgo en el área de estudio.
2. Determinar variables e indicadores para la evaluación de las principales amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones), vulnerabilidades (edificaciones, socioeconómica, sistemas de agua, alcantarillado, electricidad, vialidad, política, legal e institucional) y exposición (edificaciones, población, sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) a escala urbana.
3. Establecer índices y niveles de riesgos para sismos, deslizamientos e inundaciones para el análisis territorial por sectores urbanos de Guaranda.
4. Elaborar una propuesta de programa de gestión del riesgo orientado al fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda.

Los principales hallazgos y resultados han permitido establecer las conclusiones de la presente investigación que se han organizado en los siguientes contenidos: el análisis del impacto de los desastres y su relación con los procesos de desarrollo, el marco legal e institucional para la gestión de riesgo y el ordenamiento territorial, el modelo teórico, la metodología para el análisis de riesgo, los resultados del análisis de riesgo en el área de estudio y la propuesta de programa de gestión del riesgo para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial en el área urbana.

8.1.1 Sobre el impacto de los desastres y su relación con los procesos de desarrollo

Los resultados del análisis de la relación entre el **impacto de los desastres** (porcentaje de muertes y personas afectadas con relación a la población total, y el porcentaje de pérdidas económicas con relación al Producto Interno Bruto – PIB) y el **Índice de Desarrollo Humano –IDH** de los países, evaluada en las décadas de 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2010, demostraron que **si existe relación significativa** entre el impacto de los desastres naturales y el IDH de los países en las tres décadas analizadas. Los países en vías de desarrollo (nivel medio y bajo de IDH) registraron los mayores impactos por desastre naturales que podría atribuirse a que este grupo de países presentan limitantes en los procesos de desarrollo (acceso a educación, salud, servicios e ingresos económicos), en consecuencia, mayor vulnerabilidad y exposición al impacto de los desastres; asimismo, los procesos de recuperación requieren mayor tiempo. En cambio, los países con nivel de

alto y muy alto de IDH registraron menores impactos por desastres, al presentar mejor nivel de desarrollo les permite contar con mayores capacidades y recursos, por consiguiente, poseen mejor resiliencia al impacto de los eventos adversos y pueden recuperarse en plazos más cortos.

Los países de la región Andina del cual forma parte Ecuador, como países en vías de desarrollo en las últimas décadas se han visto afectados por desastres naturales principalmente por eventos de origen geofísico (sismos y procesos eruptivos de volcanes) e hidrológicos (inundaciones y deslizamientos) que han incidido en los procesos de desarrollo nacional y local. Pese a que los mayores impactos por desastres se presentaron en las décadas de 1981-1990 y 1991-2000 por la presencia de eventos extremos como el fenómeno El Niño de 1982-83 y 1997-98, la erupción del Nevado del Ruiz y su afectación a la ciudad de Armero en Colombia en 1987, y el evento sísmico en Ecuador en 1987, entre otros.

En el caso de **Ecuador**, de igual forma, que en los demás países andinos, la presencia e impacto (muertes, personas afectadas y pérdidas económicas) de los desastres han incidido en los procesos de desarrollo del país a nivel local y nacional. El evento más significativo del país de las tres últimas décadas representa el terremoto de 1987 cuyas pérdidas económicas representaron aproximadamente un 10,76% del PIB, incidiendo en la economía y el desarrollo del país que se reflejó en la reducción del PIB que en 1986 fue del 3,46% y en 1987 del -0,26%.

Sin embargo, en los países de la región andina y principalmente en Ecuador, durante la última década (2001-2010) pese a no registrar fenómenos naturales extremos, presentan un aumento y con mayor frecuencia la cantidad de personas afectadas y pérdidas económicas por desastres. Esto podría interpretarse como un posible incremento de la vulnerabilidad y exposición (población, su infraestructura y medios de vida) ante las amenazas naturales. Resultado necesario realizar estudios de riesgo, diseño de propuestas (planes, programas y proyectos) de reducción de la vulnerabilidad y exposición, implementación de medidas de preparación, respuesta y recuperación ante posibles desastres, instrumentos que permitirán incorporar a la gestión del riesgo en los procesos de desarrollo local.

8.1.2 Sobre el marco legal e institucional para la gestión de riesgo y el ordenamiento territorial

Desde el contexto internacional, nacional y local existen avances importantes en el desarrollo de instrumentos legales, de planificación y gestión de recursos para trabajar en la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial. Sin embargo, persisten las debilidades entre los organismos y agencias cooperación, y las instituciones nacionales y locales del país para coordinar acciones conjuntas en el territorio. Asimismo, se puede mencionar la carencia de políticas públicas y estudios de riesgos a nivel local que contribuyan a la toma de decisiones y al fortalecimiento de las capacidades y competencias de las instituciones y gestores del desarrollo para trabajar en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial a escala local.

En el área de estudio el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda tiene la competencia para intervenir en la gestión del desarrollo, el ordenamiento territorial, el uso y control del suelo, y la gestión del riesgo en el área urbana de Guaranda. Entre los

principales avances se identifica la elaboración del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT (2011), el Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG (2013), el funcionamiento de la Dirección de Planificación Territorial y la Sección de Gestión de Riesgos. No obstante, el GAD del cantón Guaranda enfrenta limitantes de financiamiento, reducido número de talento humano, débil coordinación interinstitucional, pocos estudios de riesgos a escala local, escasa implementación de programas y proyectos de gestión de riesgos, entre otros factores que dificulta cumplir con sus competencias.

8.1.3 Sobre el modelo teórico desarrollado en la presente investigación

El modelo teórico aplicado en el presente estudio se fundamenta en el enfoque holístico y está compuesto por tres componentes: el *análisis del marco territorial* que permite caracterizar el área de estudio desde el contexto del nivel territorial (provincial, cantonal y urbano) para tener una primera aproximación a la relación entre los procesos de desarrollo y la generación de factores de riesgo en el área de estudio. La *evaluación del riesgo y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición)* que se realiza a través del diseño de variables e indicadores para establecer índices ponderados y niveles (alto, medio y bajo) que son representados en cartografía temática y analizados por unidades territoriales (sectores urbanos) permitiendo determinar y analizar las condiciones de riesgo en el territorio. A partir del análisis del marco territorial y los resultados de la evaluación del riesgo se fundamenta el diseño de la *propuesta de programa de gestión del riesgo* que contribuya al fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial. La secuencia lógica de estos tres componentes permitió evaluar de manera holística o integral el riesgo y establecer una propuesta fundamentada para la intervención a escala local.

8.1.4 Sobre el marco territorial del área de estudio

El marco territorial permite contextualizar el área de estudio y tener una primera aproximación a la relación entre el proceso de desarrollo y la generación de riesgos en el territorio. En la presente investigación el marco territorial se analizó desde el contexto provincial, cantonal y área urbana. Se examinaron los aspectos físicos del territorio que pueden generar amenazas y los procesos de sociales que pueden generar vulnerabilidad y exposición. Los principales hallazgos se presentan a continuación:

En la escala provincial y cantonal

Con referencia a los aspectos físicos del territorio, la provincia Bolívar y el cantón Guaranda por estar localizados en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, poseen una topografía y relieve irregular, una diversidad climática y diversas zonas de vida, la mayor parte del suelo son de origen volcánico poco consolidados, así como los procesos de erosión y deforestación, entre otros factores inciden en la susceptibilidad a deslizamientos en gran parte del territorio. Asimismo, se debe indicar que la provincia y cantón se ubican en la zona de alta sismicidad del país, por consiguiente, poseen una alta amenaza sísmica. Además, presentan una importante red hidrográfica que en períodos lluviosos pueden ocasionar avenidas o crecidas y afectar a los asentamientos humanos localizados en las zonas de incidencia. A las amenazas antes mencionadas se debe agregar las amenazas de heladas, sequías, incendios forestales, entre otros, que al presentarse en el territorio han afectado a los procesos de desarrollo provincial y cantonal.

Con respecto a los aspectos sociales, la población de la provincia y cantón es mayoritariamente rural que se localizan en forma dispersa. El modelo de desarrollo centralista a nivel provincial y cantonal que concentran las principales infraestructuras y servicios en las capitales cantonales (área urbana) ha dado origen a las inequidades entre el área urbana y rural. Lo anterior se evidencia en que el área rural registra bajas coberturas de servicios básicos que a su vez se manifiestan en las altas tasas de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI, así como las altas tasas de analfabetismo que incluso superan al promedio nacional. Adicionalmente, la base económica de la población son las actividades agropecuarias que se desarrollan con limitantes por la topografía irregular de terrenos, la mala calidad de suelos y la poca asistencia técnica, entre otros factores lo que incide en la baja productividad, por consiguiente, en los bajos ingresos para las familias, influyendo en el incremento de la pobreza. En consecuencia, la población del área rural presentaría mayor vulnerabilidad.

En la escala urbana

En relación a los aspectos físicos, la ciudad de Guaranda se localiza en la denominada Depresión de Guaranda, presenta una topografía irregular (mesetas, loma y colinas) como producto de procesos tectónicos e influencia de fallas activas regionales y locales, sus suelos son de origen volcánico del período cuaternario poco consolidados, factores que influyen en la presencia de amenaza de sismos y deslizamientos. De igual forma, la ciudad está rodeada por el río Guaranda (flanco oriental) y el río Salinas (flanco occidental) que en períodos lluviosos pueden presentar inundaciones por crecidas, principalmente en el río Guaranda donde se localizan población, edificaciones, infraestructuras y servicios expuestos a la zona de amenaza de inundación por crecidas.

En el análisis de los aspectos sociales o humanos, se puede establecer que la ciudad de Guaranda como capital provincial y cantonal al poseer un modelo de desarrollo centralista es el centro político - administrativo, se localizan las principales infraestructuras y elementos esenciales, además, poseen mejores dotaciones y coberturas de servicios básicos de la provincia y el cantón. Aspectos que pueden estar incidiendo en las altas densidades de población y edificaciones en la zona histórica, así como en que la ciudad registre en los censos de los últimos 50 años tasas de crecimiento poblacional superiores al promedio cantonal y provincial. La económica de la población se basan en las actividades de comercio al por mayor y menor, la administración pública y la enseñanza; sin embargo, los ingresos económicos de la mayor parte de las familias no cubren la canasta básica, por consiguiente, persisten niveles altos de pobreza. Asimismo, se puede señalar que el proceso de crecimiento y expansión de la ciudad se desarrolla en forma desordenada hacia las laderas de colinas y a las zonas de influencia de quebradas y el río Guaranda. Los factores antes citados incidirían en la presencia e incremento de la vulnerabilidad y exposición ante las amenazas locales.

8.1.5 Sobre la metodología utilizada en el análisis de riesgo

La metodología utilizada para el análisis de riesgo en el área de estudio se fundamenta en el enfoque holístico y en el modelo de Redes Neuronales Artificiales tipo Perceptrón que permitió evaluar de manera integral y correlacionar los factores de riesgo o componentes (amenaza, vulnerabilidad y exposición) que fueron procesados a través de variables, indicadores y pesos de ponderación para obtener como resultado el Índice Ponderado de Riesgo Urbano (IPRU).

La metodología desarrollada en la presente investigación fue adaptada a la realidad del área de estudio (ciudad de Guaranda), permitiendo evaluar el riesgo y sus factores a escala local. Los principales hallazgos de la aplicación del proceso metodológico se describen a continuación:

Dentro del **componente amenaza** se evaluaron los sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana que comprende los sectores urbanos dentro del límite urbano de 1995 definida por el Municipio (actual GAD Guaranda) y sectores de expansión de Chaquishca y Vinchoa. La evaluación de las amenazas a escala local (área urbana) se pudo realizar al disponer de información y cartografía base para las diferentes variables, e indicadores de las amenazas consideradas en el presente estudio.

La evaluación de la *amenaza sísmica* a escala local resultó viable considerando como variables la historia sísmica local (sismo histórico con la Intensidad máxima registrada), la zonificación sísmica (valor Z que determina el grado de aceleración en roca y la zona de peligro sísmico para el sitio de estudio) dada por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) y los estudios de microzonificación sísmica (factores: geológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico y la aceleración de onda sísmica en estrato superior). Para la ponderación se asignaron a las dos primeras variables el menor peso (0,05 a cada una) por ser valores constantes para toda la zona de estudio, mientras que la tercera variable tiene el mayor peso (0,9) ya que sus indicadores permiten caracterizar los niveles de amenaza en el territorio. La ponderación de las variables permitió obtener como resultado el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAUs) que se puede analizar por niveles de amenaza y por unidades territoriales (sectores urbanos), además, facilita la elaboración del mapa de amenaza sísmica a escala urbana.

Asimismo, fue factible evaluar la *amenaza de deslizamientos* a escala urbana a través de las variables o factores condicionantes (geológico, geomorfológico, pendientes, geotécnico, y usos de suelo y cobertura vegetal) que tienen el mayor peso de ponderación (0,8) que permiten caracterizar la susceptibilidad a deslizamientos en el área de estudio, así como la variable o factores desencadenantes (sismos y precipitación) que poseen el menor peso (0,2) de ponderación ya son valores constantes y hacen de efecto disparador o desencadenan el evento. La ponderación de las variables antes citadas da como producto el Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) que facilita la representación (mapa) en niveles de amenaza y el análisis por unidades territoriales (sectores urbanos).

La aplicación del método hidrológico – hidráulico resultó apropiado para la evaluación de la *amenaza de inundación* en el área de influencia del río Guaranda dentro del límite urbano. En la modelización hidrológica se aplicaron a su vez el método racional y el HEC-HMS que facilitaron el cálculo de caudales máximos en el área de estudio. Se consideró como escenario de alta probabilidad el tiempo de retorno (TR) de 50 años, escenario de probabilidad medio el TR de 100 años y como escenario extremo o de probabilidad baja el TR 500 años.

La modelización hidráulica se desarrolló mediante el programa HEC-RAS que se basa en el modelo unidimensional (1D) que resulta apropiado para ríos de montaña de la región de los Andes (Timbe L. y Timbe E., 2012) como es el caso del río Guaranda. Las áreas, valores de los calados y velocidades con TR 50, 100 y 500 años como resultado de la

modelización hidráulica han permitido establecer zonas con niveles de amenaza que se representan en mapas de inundación. Finalmente, la ponderación de los índices de las zonas de amenaza facilitó la obtención del Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundaciones (IPAU_I) para los sectores urbanos y el promedio del área urbana. Al no existir diferencias significativas en los resultados de la amenaza de inundación en los diferentes tiempos de retorno, para el proceso de evaluación de la exposición y la elaboración de la propuesta de ordenamiento territorial es recomendable trabajar con el mapa de TR 500 años como escenario extremo.

En el análisis del **componente de vulnerabilidad** se logró determinar el nivel de vulnerabilidad ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área de estudio, considerando las variables: edificaciones, socioeconómicas, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad, así como, los aspectos políticos, legales e institucionales.

La valoración de la *vulnerabilidad física de las edificaciones* mediante las subvariables: sistema estructural, tipo de material en paredes, tipo de cubierta, sistema de entresijos, número de pisos, año de construcción, estado de conservación, características del suelo bajo la edificación, topografía del sitio y forma de la construcción (SNGR-PNUD, 2012) permitieron la determinación de niveles de vulnerabilidad en cada edificación para cada tipo de amenazas que al ser promediados dan como producto el índice ponderado para los sectores urbanos que son representados en cartografía temática. Además, la metodología aplicada facilita la identificación de zonas y edificaciones con niveles de vulnerabilidad para la toma de decisiones y la priorización de la intervención; no obstante, al basarse en información cualitativa (base de datos de catastros del GAD Guaranda) requieren estudios con mayor detalle.

En la evaluación de la *vulnerabilidad socioeconómica* se consideraron las siguientes subvariables: sociocultural, sociorganizativa e instrumentos de gestión de riesgo comunitario, educativo (analfabetismo), económico (ingreso familiar mensual y pobreza), vivienda (tipo mediagua) y acceso o cobertura de servicios básicos (agua, alcantarillado, desechos sólidos y electricidad). A pesar que la información se basa en aspectos cualitativos (censo INEC, 2010a) e incluso subjetivos (encuestas de percepción a jefes/as de familia, UEB, 2012), sin embargo, se logró determinar índices y niveles de vulnerabilidad para cada sector urbano. Los resultados son de aplicación general para las diferentes amenazas analizadas, ya que resulta difícil evaluar para cada tipo de amenaza. Cabe indicar que la condición de la vulnerabilidad socioeconómica de la familia tiene una influencia importante en la susceptibilidad a los efectos de las amenazas.

La aplicación de indicadores como el tipo de material, estado de los elementos del sistema, antigüedad, mantenimiento y cumplimiento de normas de diseño y construcción que describen la condición actual de los elementos del sistema facilitaron la evaluación de manera integral la *vulnerabilidad de los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad* (elementos esenciales) permitiendo determinar el índice y nivel de vulnerabilidad de cada sistema por cada tipo de amenaza.

La evaluación de la vulnerabilidad de las *variables política, legal e institucional* a través de indicadores cualitativos y cuantitativos permitió determinar el índice y nivel de vulnerabilidad en cada una de las instituciones consideradas en el presente estudio. Los índices ponderados a pesar de ser valores constantes y aplicables para el análisis de

vulnerabilidad de las diferentes amenazas y para los sectores urbanos. Sin embargo, aportan a la evaluación integral de la vulnerabilidad en el área de estudio, ya que al no contar con instrumentos de política pública, herramientas legales y las debilidades institucionales limita la toma de decisiones, la asignación de recursos, la ejecución de acciones y la coordinación interinstitucional lo que incrementa la vulnerabilidad en el territorio.

Para el proceso de ponderación de la vulnerabilidad se asignaron el mayor peso (0,3) se asignó a la variable edificaciones, seguida de la variable socioeconómica (0,15), los elementos esenciales (sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) con menor peso (0,1 a cada sistema) y el más bajo peso de ponderación (0,05 a cada variable) a las variables política, legal e institucional. El producto de la ponderación determina el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) para sismos, deslizamientos e inundaciones facilitando el análisis y la representación en cartografía temática por unidades territoriales (sectores urbanos).

En el **componente de exposición** ha resultado viable determinar la cantidad de elementos expuestos (*edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad*) para cada tipo de amenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) mediante la superposición e intersección entre los mapas de amenaza, elementos expuestos y sectores urbanos. Los índices de exposición de cada elemento como resultado de la intersección de los mapas son promediados y ponderados dando como producto el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEU) para cada tipo de amenaza que puede ser analizada y presentada por cada sector urbano. Para el proceso de ponderación el mayor peso se asignó a las variables edificaciones y población (0,3 a cada una), la primera por albergar a los habitantes y la segunda por la importancia de proteger la vida humana. Los elementos esenciales (sistema de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) poseen menor peso (0,1 para cada sistema).

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano de Guaranda (IPRU) representa el **riesgo de desastres** integral o global del territorio, se obtiene como producto de los resultados de los Índices Ponderado de Amenaza Urbana (IPAU), el Índices Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) y el Índices Ponderado de Exposición Urbana (IPAU). El IPRU facilita el análisis y la representación cartográfica para cada tipo de riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) y por sectores urbanos.

La información disponible a nivel local a través de estudios (Universidad Estatal de Bolívar, GAD Guaranda, Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, entre otras instituciones), informes, resultados de encuestas, censo nacional (INEC, 2010a), entre otras fuentes, permitió alcanzar el nivel de detalle en la evaluación de los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición). No obstante, se debe indicar que el desarrollo del presente estudio una limitante fue la disponibilidad de cartografía oficial y actualizada, principalmente en el plano catastral de las edificaciones, sistema de agua, alcantarillado, vialidad urbana, entre otras.

8.1.6 Sobre los resultados obtenidos en el análisis de riesgo

En el análisis del **componente amenaza** los resultados de la evaluación de las *amenazas de sismos y deslizamientos* mostraron semejanzas en las áreas, índices y niveles de

amenaza, esta relación se explica ya que el sismo es un factor desencadenante para el evento de deslizamiento. En el área de estudio, la mayor parte de la superficie presenta nivel medio de amenaza de sismos y deslizamientos. No obstante, en la amenaza de sismo el nivel alto es la segunda zona con mayor superficie que incluye las áreas de colinas con fuertes pendientes y principalmente la zona de incidencia de la quebrada de Guanguliquin que actualmente está rellena y presentan problemas geotécnicos por la calidad de suelo (tipo de suelo SG6). Mientras que en la amenaza de deslizamiento el nivel alto posee la menor superficie que se localizan de igual forma en las áreas de colinas. En cambio, los niveles bajos de amenaza de sismos y deslizamientos comprenden las zonas de mesetas y partes bajas (sectores del centro de Guaranda, Guanujo, Vinchoa y Chaquishca). El índice ponderado es de nivel medio para la amenaza de sismos y deslizamientos en el área urbana.

En la evaluación de la *amenaza de inundación* en la zona de influencia por crecidas del río Guaranda, por ser un río de montaña posee una morfología en forma encajonada con algunos tramos encañonados, por consiguiente, los resultados de las zonas de inundación de los escenarios de TR 50, 100 y 500 años no presentan diferencias significativas. En la zona de amenaza de inundación en los tres escenarios la mayor parte de la superficie corresponde al nivel alto de amenaza, en cambio, el nivel medio y bajo registra mínimas superficies. En promedio el área de influencia de la amenaza de inundación representa el 2,31% de la superficie del área urbana, es por ello, que la mayor parte del territorio urbano no presenta exposición a la amenaza. El índice ponderado de amenaza de inundación es de nivel bajo para el área urbana.

Por lo que respecta al **componente vulnerabilidad**, la evaluación de la *vulnerabilidad física de las edificaciones* al estar ubicadas en su mayor parte en zonas planas, son de estructura de hormigón armado y construidas a partir de 1990 en adelante, los resultados mostraron que la mayoría de edificaciones poseen nivel bajo de vulnerabilidad ante la amenaza de sismos y deslizamientos (71,59% y 43,86% respectivamente); mientras que ante la amenaza de inundación en su mayor parte (82,89%) registran nivel medio de vulnerabilidad. Cabe indicar que en la amenaza de deslizamiento presentan porcentajes significativos (20,89%) de edificaciones con nivel alto de vulnerabilidad, mientras que en la amenaza de inundación el nivel alto el porcentaje es mínimo (0,81%) y en la amenaza de sismos no exhibe edificaciones con nivel alto de vulnerabilidad.

Los resultados de la evaluación de la *vulnerabilidad socioeconómica* indican que la mayor parte de la población de los sectores urbanos y el promedio de la ciudad registra nivel medio de vulnerabilidad. Entre las causas principales se identificaron las debilidades en los aspectos socioculturales y de organización social, la poca información y capacitación preventiva, el desconocimiento de la existencia de instrumentos locales de gestión del riesgo como planes de gestión de riesgo, obras de mitigación, planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, entre otros; además, en su mayor parte la población registra nivel alto de vulnerabilidad económica por los bajos ingresos familiares.

El *sistema de agua potable* registro índice y nivel medio de vulnerabilidad a sismos y deslizamientos, y nivel bajo a inundaciones, esto se debe a que la mayor parte de elementos son de hormigón (tanques) y material de PVC (red de tuberías), se encuentran en estado bueno pero con mantenimiento esporádico. Mientras que el *sistema de alcantarillado* posee en promedio nivel alto de vulnerabilidad a las tres amenazas, por la

antigüedad (aproximadamente 50 años), el material de cemento o asbesto, el estado es regular y el mantenimiento esporádico. Por su parte el *sistema vial* exhibe en promedio nivel medio de vulnerabilidad ante las tres amenazas, debido a que la mayor parte de vías externas son de material de asfalto, las vías internas en su mayoría son adoquinadas y los puentes de hormigón armado, los elementos del sistema se encuentran en estado bueno y regular pero con mantenimiento esporádico. En cambio, el *sistema eléctrico* posee nivel bajo ante las tres amenazas analizadas, esto se debe a que la mayor parte de elementos se encuentran en buen estado pero el mantenimiento es esporádico.

La mayor parte de las instituciones presentaron índices de nivel medio en la *vulnerabilidad política* y nivel alto en las *vulnerabilidades legal e institucional*. Esto se debe principalmente a que no se dispone de instrumentos de políticas públicas de gestión de riesgos a nivel local, sin embargo, la mayor parte actúan en base a los lineamientos de la Constitución y en otros casos mediante acuerdos Ministeriales. La mayoría de instituciones presentan debilidades en liderar procesos de gestión de riesgo en función de sus competencias, principalmente en el GAD cantonal como ente responsable de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial a nivel urbano, pocas instituciones ejecutan acciones vinculadas a la gestión del riesgo por escasos presupuestos y personal técnico. Además, la mayor parte no disponen de Unidades de Gestión de Riesgo a nivel institucional aprobada y funcionando, las instancias creadas en su mayor parte actúan solo cuando se presenta una emergencia. Por consiguiente, la ciudad de Guaranda registra el Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVU) de nivel medio ante las amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.

En el **componente exposición** los resultados de la evaluación de la *exposición de las edificaciones, los hogares y la población* determinan que en su mayor parte registran en promedio nivel medio de exposición a los sismos y deslizamientos; mientras que ante la amenaza de inundación en promedio el 1,34% de las edificaciones, hogares y la población del área urbana están expuestas a la amenaza de inundación por localizarse en la zona de incidencia de crecidas del río Guaranda (TR 500 años). Es importante resaltar el nivel alto de exposición a la amenaza de sismos que posee un 31,26% en edificaciones, un 36,74% en población y un 35,71% en hogares; en cambio el nivel alto de exposición a deslizamiento exhibe un 16,75% en edificaciones, un 19,28% en población y un 18,44% en hogares; en cambio, ante la amenaza de inundación el nivel alto registra un 1,01% en edificaciones, un 1,19% en población y un 1,15% en hogares. En estas zonas de exposición de niveles altos se deberán priorizar las medidas de reducción de riesgos y preparación ante posibles eventos para proteger principalmente la vida humana.

Los elementos del *sistema de agua* potable presentan nivel alto de exposición a sismos, nivel medio a deslizamientos y nivel bajo a inundaciones. Por su parte los *sistemas de alcantarillado y de electricidad* registraron nivel medio de exposición a los sismos y deslizamientos, y nivel bajo a inundaciones. En cambio, el *sistema vial* posee nivel alto de exposición a sismos y deslizamientos, y nivel bajo a inundaciones. En consecuencia, los Índices Ponderados de Exposición Urbana (IPEU) a sismos y deslizamientos son de nivel medio, y a inundación es de nivel bajo.

El **Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos y Deslizamientos (IPRUs e IPRUD)** como producto de las ponderaciones del Índice Ponderado de Amenaza Urbana (IPAUs e IPAUD), Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana (IPVUs e IPVUD) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana (IPEUs e IPVUD) estableció que la mayor parte

de sectores urbanos, incluido el promedio de la ciudad de Guaranda, poseen nivel medio de riesgo, no obstante, cuatro sectores poseen nivel alto de riesgo ante sismos y deslizamientos. En cambio, el **Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRU)** determino que cuatro sectores registran nivel medio de riesgo y dos sectores nivel bajo, los demás sectores urbanos no presentan exposición a la amenaza de inundación por no estar localizados en la zona de influencia de crecidas del río Guaranda. Al relacionar los promedios de índices ponderados de los riesgos de sismos, deslizamientos e inundaciones de los sectores urbanos se han establecido cuatro zonas:

La *primera zona*, incluyen áreas en la que se localizan cuatro sectores con nivel alto de riesgo a sismos y deslizamiento, pero sin riesgo de inundación, la zona corresponden a áreas de laderas de colinas con fuertes pendientes (mayor al 41%), el índice promedio de amenaza y exposición es alta, y nivel medio de vulnerabilidad. En esta zona se requiere regular el uso de suelo (declarar suelo no urbanizable y de uso de protección por riesgo), obras de mitigación para la protección de edificaciones, infraestructura y elementos esenciales, así como medidas de preparación para la población por su condición de exposición al alto riesgo.

La *segunda zona*, son áreas y sectores urbanos que poseen niveles medios de riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones (incluye dos sectores con nivel bajo de riesgo de inundación), comprende las áreas que en su mayor parte se localizan en terrenos con pendientes entre el 26 al 40%, abarca la zona de influencia de crecidas del río Guaranda, el promedio del índice de amenaza, vulnerabilidad y exposición es de nivel medio. En esta zona se requiere regular el uso de suelo, se podría desarrollar infraestructura urbana con restricción y condicionamiento, exceptuando las zonas de amenaza alta a inundación por crecidas del río Guaranda que deberían ser declaradas como suelo no urbanizable y como zona de protección; además, requieren obras de mitigación y medidas de preparación para la población.

La *tercera zona*, contiene las áreas y sectores urbanos que registran índices de nivel medio de riesgo a sismos y deslizamientos, sin embargo, no poseen riesgo de inundación. En su mayor parte se localizan en zonas con pendiente de 26 al 40% (lomas) y partes planas (mesetas), el promedio del índice de amenaza, vulnerabilidad y exposición es de nivel medio. En esta zona se podría desarrollar infraestructura urbana con condicionamientos, implementar obras de mitigación e incluir medidas de preparación a la población.

La *cuarta zona*, incluyen las áreas y sectores urbanos que exhibe en promedio índice de nivel medio (valores de índice menor a las anteriores zonas) a sismos y deslizamiento, sin riesgo de inundación. Corresponde a zonas planas (mesetas), el promedio del índice de amenaza y exposición es de nivel medio y bajo, y nivel medio de vulnerabilidad. Esta zona es apta para el desarrollo urbanístico, pero se debe mantener las medidas de seguridad, la educación preventiva y la preparación a la población.

8.1.7 Acerca de la propuesta de programa de gestión del riesgo para el fortalecimiento del proceso de ordenamiento territorial en el área urbana

La propuesta se sustenta en los resultados del análisis de riesgo y en los fundamentos legales como la Constitución, Ley de Seguridad Nacional y del Estado, el COOTAD, el PDOT y el PROTUG. El proceso de implementación es de responsabilidad del GAD

cantón Guaranda al tener la competencia sobre la gestión del riesgo, el ordenamiento territorial, la regulación y uso de suelo en el área urbana.

La propuesta de zonificación para los usos de suelo se basa en la superposición o intersección del mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) y el mapa de clasificación de suelo que resulta el mapa de unidades homogéneas que integra la información de la clasificación del suelo y los niveles por tipo de amenaza, las mismas que son reclasificadas dando origen a las subzonas o unidades homogéneas en función de la amenaza y uso actual del suelo que son valoradas en el uso potencial y los conflictos y limitantes, como producto final se obtiene la zonificación de las unidades homogéneas para el uso del suelo urbano. Las unidades homogéneas para uso de suelo obtenidas del proceso metodológico descrito con anterioridad, fueron complementadas con la propuesta de uso de suelo del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Por consiguiente, la propuesta respondería a las condiciones del territorio (físico, social y de riesgo) y se han identificado doce unidades homogéneas (figura 8.1) para el uso de suelo en el área urbana de Guaranda que son las siguientes:

- Zona 1: **ZE-PR1**: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos. Contiene áreas con clasificación de suelo no urbanizable con alta amenaza a sismos y deslizamientos.
- Zona 2: **ZE-PR2**: Zona Especial de Protección por Riesgo Alto a Inundaciones. Incluye el suelo con clasificación de No Urbanizable con amenaza alta a inundación por crecidas en el río Guaranda.
- Zona 3: **ZE-PQ**: Zona Especial de Protección de Quebradas. Corresponde a la faja de protección de quebradas de 25 metros a cada eje medido desde el borde superior (art. 37 del PROTUG).
- Zona 4: **ZE-H**: Zona Especial Histórico Patrimonial. Está compuesta por edificios patrimoniales del centro histórico de Guaranda con uso residencial combinada con comercio, presentan nivel medio de vulnerabilidad a sismos. Además, en se localizan edificios públicos, servicios financieros, educativos y comerciales.
- Zona 5: **ZE-HP**: Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos. En la zona una mínima parte de las edificaciones del centro histórico de Guaranda se ubica en zonas de alta amenaza a sismos por problemas geotécnicos por calidad de suelo.
- Zona 6: **ZR5-R1**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado, Restringida y Controlada por Riesgo Alto de Sismos y Deslizamientos. Contiene áreas con clasificación de suelo Urbanizado con amenaza alta a sismos y deslizamientos.
- Zona 7: **ZR5-CompA**: Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionada y Controlada por Riesgo Alto de Sismos (problemas geotécnicos) con Compatibilidad A. Está compuesta por superficies con clasificación de suelo Urbanizado con amenaza alta a sismos por problemas geotécnicos por calidad de suelo.
- Zona 8: **ZR1-CompC**: Zona Residencial tipo 1 (alta densidad) con Compatibilidad C. Incluye áreas con clasificación de suelo Urbanizado y Urbanizable con Amenaza

Baja a Sismos y Deslizamientos. Es una zona apta para el desarrollo urbanístico, no obstante, las áreas con suelo urbanizable requieren equipamiento urbano.

- Zona 9: **ZR2-CompD**: Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D. Corresponde a superficies con clasificación de suelo urbanizado y urbanizable con amenaza media a sismos y deslizamientos. Se puede desarrollar el equipamiento urbano y zonas residenciales con condicionamiento por el nivel medio de amenaza de sismos y deslizamientos.
- Zona 10: **ZEU**: Zona de Equipamiento Urbano. Está compuesto por áreas con equipamiento urbano actual y proyecciones de nuevos equipamientos realizadas por el GAD cantón Guaranda (2013).
- Zona 11: **ZCC**: Zona de Corredores Comerciales. Esta zona fue identificada y definida por el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a), corresponde a zonas de corredores comerciales actuales localizados en su mayor parte en el eje de la vía Estatal E491. Además, incluye proyecciones en otras vías principales urbanas (hacia la parte norte de la ciudad) y la zona de incidencia de la zona industrial de igual manera proyectada.
- Zona 12: **ZI**: Zona Industrial. Esta zona de igual forma fue proyectada y definida por el PROTUG (GAD Guaranda, 2013a), actualmente (año 2016) no está implementada por limitantes de equipamiento urbano, mejoramiento de vías de acceso, servicios, así como a las pocas iniciativas para la inversión y creación de industrias a nivel local.

En la figura 8.1 que corresponde a la figura 7.6 del capítulo VII se representa las zonas para uso del suelo urbano del área urbana enunciadas anteriormente.

La propuesta contiene las medidas no estructurales que se considerarían como imprescindibles y prioritarias en el presente propuesta, ya que con menores costes pueden prevenir riesgos futuros y contribuir a la seguridad de las personas e infraestructuras. Es por ello que el ordenamiento territorial considerando los riesgos locales puede constituirse en una estrategia eficiente y eficaz para la reducción de riesgos y el desarrollo sostenible en el territorio. Mientras que entre las medidas estructurales de la propuesta, se prevén como una fase de planificación que resultarían necesarias para la reducción de riesgo en las zonas que presentan niveles altos y medios de amenaza con exposición de población, edificaciones y elementos esenciales; sin embargo, por los costes que representan, requieren previamente estudios de factibilidad y la evaluación del coste - beneficio.

En relación con el análisis de viabilidad, dentro del aspecto político e institucional, la propuesta se fundamenta y se adapta a los requerimientos legales, así como existe el interés del GAD cantón Guaranda y otras instituciones locales, pero requieren de acciones de sensibilización a los actores políticos. En la viabilidad económica se identifican como posibles fuentes de financiamiento los aportes de GAD Guaranda e instituciones participantes en el programa, gestión de créditos del Banco del Estado no reembolsables en la modalidad 50/50 (50% financiado por el gobierno central y 50% por el gobierno local) y ante organismos de cooperación, entre otras. En la viabilidad social se ha considerado el interés de la población, las fortalezas organizativas de algunos sectores urbanos; no obstante, se debe tomar en cuenta posibles conflictos principalmente con habitantes localizados en zonas de alto riesgo, para ello se deberá fomentar la participación y compromiso de los involucrados. En la viabilidad técnica, se prevé

aprovechar las capacidades técnicas de los talentos humanos de las instituciones locales, el apoyo de organismos gubernamentales nacionales y agencias de cooperación. Por consiguiente, se considera que la propuesta es viable.

En la propuesta se plantea un plan operativo de tres años que deberá ser revisado y ejecutado partir de la aprobación y el financiamiento. Además, se propone como responsable al GAD cantón Guaranda al ser el ente responsable y con competencia para la gestión de riesgo y ordenamiento territorial en el área urbana, la Unidad Provincial Bolívar de la Secretaria de Gestión de Riesgo – UPB-SGR como representante en la provincia del ente rector ‘coordinará y apoyará al GAD Guaranda. Se deberá conformar un equipo técnico executor conformado por técnicos delegados del GAD Guaranda, la UPB-SGR y con apoyo y asistencia técnica de la Universidad Estatal de Bolívar, adicionalmente, se deberá integrar un Comité de Coordinación Interinstitucional con representante de las instituciones ejecutantes, participantes, financiadores y delegados de los sectores urbanos de intervención que serán responsables del monitoreo y evaluación.

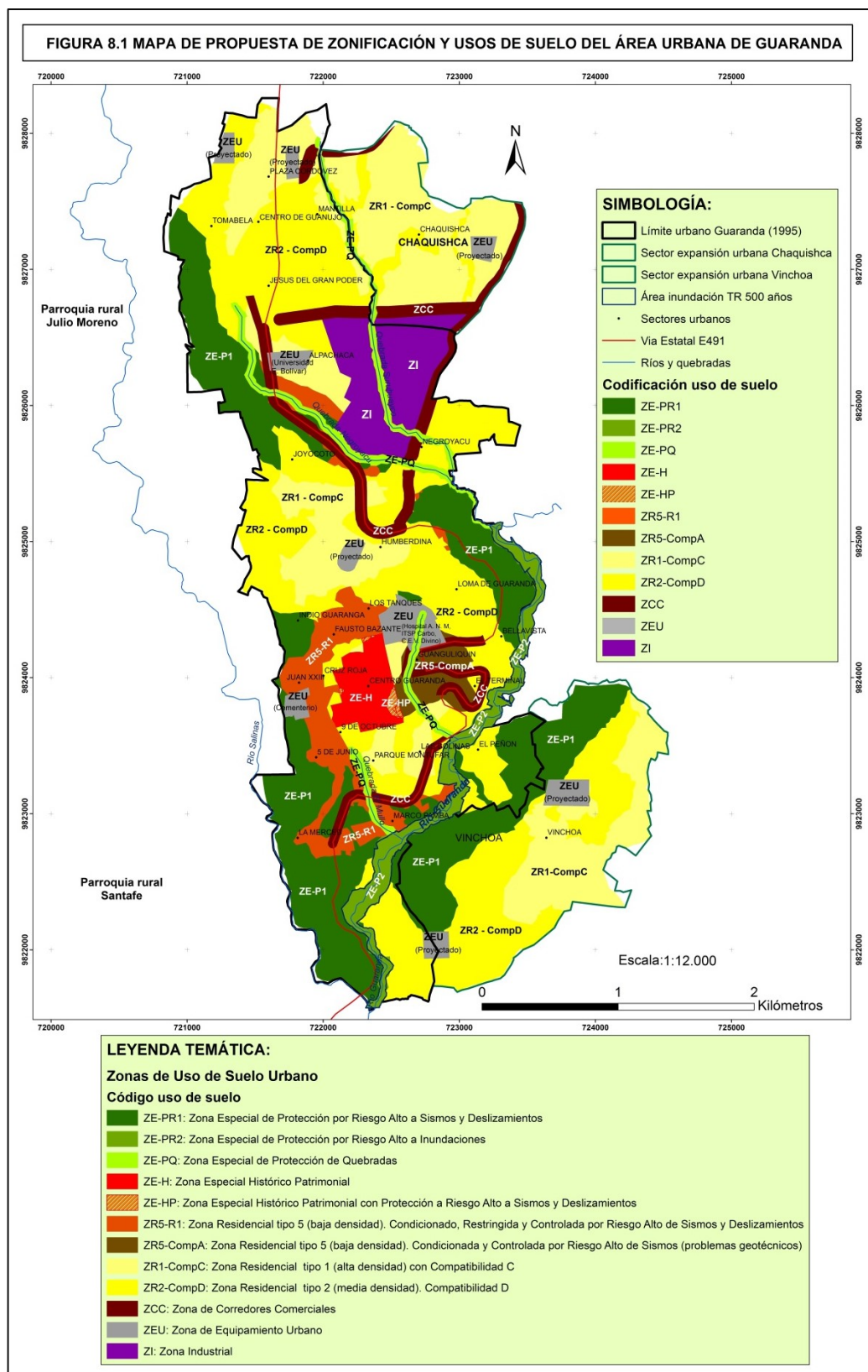
CONCLUSIÓN FINAL

Una vez realizado el estudio sobre los riesgos existentes en el área de estudio (ciudad de Guaranda) a través de un modelo holístico adaptado a la realidad y a escala local (área urbana), sus resultados permitieron fundamentar de mejor manera el diseño de una propuestas que contribuya a fortalecer los procesos de gestión de riesgo y ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda. Por lo tanto, estimamos que se ha dado respuesta al problema de investigación e hipótesis de trabajo planteadas inicialmente.

Adicionalmente, se debe mencionar que se ha cumplido con el objetivo general y los objetivos específicos, ya que en el presente estudio se cuenta con el análisis del marco territorial del área de estudio, se dispone de variables e indicadores para evaluar y ponderar los riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) y sus factores (amenaza, vulnerabilidad y exposición) a escala local; además, se posee como productos los índices y niveles de riesgo que se analizan y se representan en cartografía temática por sectores urbanos de Guaranda. Finalmente, como se ha indicado anteriormente, los resultados de la evaluación de los riesgos permitieron elaborar una propuesta de programa para el fortalecimiento de los procesos de gestión de riesgo y ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda. Sin embargo, se debe mencionar que el riesgo al ser dinámico, por consiguiente, la evaluación y la intervención para la reducción deben ser permanentes.

Por consiguiente, el modelo y la metodología aplicada para la evaluación de riesgos a escala local y el diseño de una propuesta para el fortalecimiento del proceso de gestión de riesgos y ordenamiento territorial como resultados de la presente investigación resultaron viables y apropiados para la ciudad de Guaranda. Pudiendo ser adaptada y aplicada a otras ciudades o territorios del país con características similares, consideradas como ciudades intermedias (la Unión Europea en 1994, considera a las ciudades intermedias o medias entre 20.000 y los 500.000 habitantes, citado por Míguez, 2010). Incluso sería adaptable para ciudades como Quito y Guayaquil (mayor de 1’600.000 habitantes) que están organizadas en Distritos Metropolitanos y requieren instrumentos a escala local para priorizar recursos y acciones de reducción de riesgo y ordenamiento territorial

Figura 8.1 Mapa de propuesta de zonificación y uso de suelos del área urbana de Guaranda



Fuente: El mapa corresponde a la figura 7.6 del capítulo VII de la presente investigación. Elaborado por: Paucar, 2016

8.2 RECOMENDACIONES

Con el objeto de aprovechar la experiencia metodológica y los resultados de la presente investigación para una mejor intervención en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el área de estudio. Se plantea recomendaciones para las zonas de alto riesgo que se considerarían zonas prioritarias de intervención en el territorio. Además, se incluyen recomendaciones para las zonas de nivel medio de riesgo, en los resultados de investigación no se registró nivel bajo de riesgo; no obstante, un área mínima de la zona de influencia del río Guaranda posee nivel bajo de riesgo de inundación, esta área se integró a la zona nivel medio de riesgo. Finalmente, se presenta recomendaciones generales que contribuyan a mejorar la gestión y uso de los resultados.

8.2.1 Recomendaciones para zonas de alto riesgo

1. En las zonas con alta amenaza a sismos, deslizamientos e inundaciones (TR 500 años del río Guaranda) sería recomendable se declare como suelos no urbanizables y su uso sea para la protección especial por riesgo. Asimismo, se debería incorporar como zonas de protección de quebradas a la faja de protección de 25 metros a cada eje medido desde el borde superior de la quebrada (art. 37 del PROTUG). De igual forma, en estas zonas se debe realizar controles y prohibir o restringir nuevos asentamientos humanos e infraestructuras esenciales.
2. En las superficies con alta amenaza a efectos sísmicos por problemas geotécnicos por la mala calidad de suelos, se recomendaría la regulación de construcciones, la exigencia de estudios y medidas geotécnicas para nuevas infraestructuras que deben mantener la baja densidad.
3. Para la prevención y control de inundación en la zona de influencia del río Guaranda se deberá implementar una propuesta de manejo integral (parte alta, media y baja) de la subcuenca del río Illangama.
4. En las áreas con riesgo alto (no mitigable) por las condiciones de amenaza alta (sismos, deslizamientos e inundaciones), con niveles de vulnerabilidad y exposición de asentamientos humanos (población, edificaciones y elementos esenciales) la medida apropiada sería la reubicación; no obstante, requieren estudios de factibilidad, coste – beneficio, y procesos de sensibilización y negociación con la población.
5. En las laderas de colinas y lomas con alta amenaza a deslizamientos y efectos sísmicos es necesario implementar medidas de ambientales de protección como forestación y reforestación principalmente con plantas nativas, así como el control y regulación de actividades agrícolas en las laderas.
6. En las zonas de alto riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) con asentamientos humanos e infraestructura esencial expuesta (riesgo no mitigable) que no es factible la reubicación se deberá implementar medidas estructurales como obras de estabilización de taludes, drenaje de aguas superficiales, muros de escollera, gaviones, entre otros. Sin embargo, previamente se debe realizar estudios de factibilidad y coste – beneficio.
7. Para la población e infraestructura con alta exposición localizadas en las zona de alto riesgo (sismos, deslizamientos e inundaciones) sería recomendable se realicen procesos de capacitación e información preventiva, así como se desarrolle medidas de preparación como la elaboración de planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, señalética, ejercicios de simulacros, entre otras acciones.

8.2.2 Recomendaciones para zonas con nivel medio de riesgo

1. En las zonas con amenaza de nivel medio y bajo (sismos, deslizamientos e inundaciones) para el desarrollo urbanístico de la ciudad se deberá exigir el cumplimiento de medidas de mitigación, normas de sismo resistencia (NEC, 2015) y otras medidas de seguridad para la protección de la población e infraestructura. Adicionalmente, en los suelos urbanizables se deberán mejorar el equipamiento urbano y el abastecimiento de servicios básicos.
2. Aproximadamente el 70% de área urbana presenta problemas de ampliación de onda sísmica en estrato superior, por consiguiente, en todas las zonas se debería exigir y controlar el cumplimiento de las normas de construcción sismo resistente (NEC, 2015). Además, es recomendable se exija planos estructurales a partir de la primera planta con proyección a tres plantas.
3. En las edificaciones con nivel alto y medio de vulnerabilidad, así como en las edificaciones del centro histórico declaradas como patrimoniales sería recomendable la evaluación a detalle de la vulnerabilidad física y el reforzamiento de estructuras.
4. Para las infraestructuras esenciales (sistemas de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad, hospitales, otros) con nivel medio de vulnerabilidad y exposición es necesario la evaluación a detalle de la vulnerabilidad física, el reforzamiento de estructuras, y la implementación de medidas de seguridad y autoprotección (planes de emergencia, sistemas de alerta temprana, señalética, otros) ante eventos adversos.
5. Para la población e instituciones locales sería necesario se fortalezca las capacidades locales a través de procesos de capacitación e información, así como medias de preparación como planes de emergencia, contingencia, alertas tempranas, entre otras.

8.2.3 Recomendaciones generales

1. Para fortalecer el proceso de ordenamiento territorial del área urbana es necesario llevar a cabo una desconcentración de actividades y servicios principalmente en la zona central histórica de la ciudad. Las zonas que se podría considerar para la desconcentración y expansión de la ciudad serían la parte norte de la parroquia de Guanujo, los sectores de Chaquishca y Vinchoa que presentan en su mayor parte zonas planas con niveles bajos y medios de amenaza de sismos y deslizamientos; además, se localizan por fuera del área de amenaza de inundación por crecidas del río Guaranda. En estas zonas se debe mejorar las condiciones de equipamiento urbano y servicios para facilitar la desconcentración y expansión urbana.
2. Resulta necesario la creación y/o fortalecimiento de las Unidades de Gestión de Riesgos o instancias similares para dar cumplimiento del mandato Constitucional (art. 389) para las instituciones públicas y privadas, las mismas que debe trabajar en forma permanente en el territorio.
3. La capacitación e información preventiva en forma permanente a las autoridades, técnicos y funcionarios de las instituciones locales, y la población en las diferentes zonas de riesgo deben ser implementadas como una estrategia general para el fortalecimiento de las capacidades locales para la reducción de riesgos, la preparación, respuesta y recuperación ante posibles eventos adversos.
4. Sería recomendable generar espacios para la socialización de los resultados de la presente investigación con la participación de actores y gestores del desarrollo a nivel local, esto permitirá validar y mejorar la propuesta para la implementación, de esta

forma contribuir en los procesos de ordenamiento territorial, la gestión del riesgo, el desarrollo sostenible y/o Buen Vivir.

5. El GAD Guaranda con competencia y como ente responsable y en coordinación las instituciones locales, debe gestionar ante organismos gubernamentales, no gubernamentales y agencias de cooperación el financiamiento para la implementación de la propuesta de fortalecimiento de la gestión de riesgo y ordenamiento territorial del área urbana de Guaranda.
6. Es necesario que el GAD Guaranda elabore y actualice en forma permanente la cartografía oficial a escala local, se podría considerar como punto de partida y aporte los resultados del presente estudio que deben ser validados por las instituciones competentes a nivel local y nacional.
7. Es importante que el GAD Guaranda elabore instrumentos legales como la ordenanza para el ordenamiento territorial considerando las unidades homogéneas para el uso de suelo y los estudios de riesgos locales. Además, se debería considerar la incorporación de los resultados y propuesta de uso de suelo desarrollada en el presente estudio al Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda – PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Así como la asignación de partidas presupuestaria y la gestión de recursos ante organismos nacionales e internacionales para el financiamiento e implementación de la propuesta.
8. Sería recomendable que el GAD Guaranda elabore una plataforma virtual para la difusión y las orientaciones para el uso de la información de los estudios de los riesgos locales y la aplicación en el uso de suelo en el área urbana. Para ello podría contar con apoyo técnico de la Universidad Estatal de Bolívar y otras instituciones.
9. Asimismo resultaría conveniente generar espacios para la discusión, actualización y mejoramiento de la metodología desarrollada en la presente investigación, con el objeto de replicar en otros territorios del país.
10. Resulta necesario plantear futuras líneas de investigación que permitan incrementar el conocimiento de los riesgos y sus factores (amenazas, vulnerabilidades y exposición) para una mejor intervención en la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial a escala local.

8.3 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

De igual forma, con el objeto de mejorar y profundizar en el futuro la metodología desarrollada y el análisis de riesgos en el territorio que contribuyan a fortalecer el proceso de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible en el área de estudio se propone las siguientes futuras líneas de investigación:

8.3.1 Estudios complementarios de amenaza y riesgo

1. Es necesario realizar estudios con mayor detalle e implementar sistemas de monitoreo de la incidencia de las fallas geológicas regionales y locales en la generación de sismos y sus efectos en el área urbana de Guaranda.
2. Desarrollar estudios sobre los espectros de aceleraciones sísmicas y evaluar con mayor detalle los factores locales (geología, geotecnia, aceleraciones, otros) para mejorar el conocimiento de la respuesta local del suelo ante un posible evento sísmico.

3. Llevar a cabo estudios de efectos sísmicos como la subsidencia, licuefacción, amplificación de onda sísmica y movimientos en masa (hundimientos y deslizamientos), entre otros.
4. Mejorar el conocimiento de los factores condicionantes y desencadenantes de la amenaza de deslizamiento para establecer medidas de reducción de reducción.
5. Evaluar la amenaza de inundación por problemas hidráulicos o fallas en el sistema de alcantarillado (antigüedad de aproximadamente 50 años) y efectos de la ceniza del volcán Tungurahua en la ciudad de Guaranda.
6. Con base a la metodología de la presente investigación se podría llevar a cabo estudios de otros riesgos como la incidencia de erupciones volcánicas, incendios, inundación en el río Salinas, entre otras amenazas que están presentes en el territorio.

8.3.2 Estudios complementarios de vulnerabilidad, exposición y para la toma de decisiones

1. Desarrollar estudios de coste – beneficio de obras de mitigación y en proyectos de reubicación de asentamientos humanos localizados en zonas de alta amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones.
2. Realizar estudios con mayor detalle de la vulnerabilidad física y las alternativas de reforzamiento o protección de las edificaciones (sistemas constructivos, calidad de los materiales, cumplimiento de la norma NEC-2015) y la infraestructura esencial (hospitales, unidades de salud, centros educativos, sistema de agua, alcantarillado, vialidad, electricidad, otros), priorizando las edificaciones e infraestructuras que registraron nivel alto y medio de vulnerabilidad y exposición.
3. Estudios de vulnerabilidad a detalle y alternativas de reforzamiento para las edificaciones del centro histórico declaradas como patrimonio de la ciudad.
4. Evaluar o valorar los costes económicos que podrían ocasionar los posibles eventos (sismos, deslizamientos e inundaciones) evaluados en el área urbana de Guaranda.
5. Desarrollar estudios de alerta temprana y monitoreo por tipo de riesgo con el uso y transferencia de tecnología de otras experiencias a nivel nacional e internacional y adaptadas a la realidad local.
6. Complementar la evaluación de la vulnerabilidad, exposición y riesgo en los sectores de expansión (Chaquishca y Vinchoa) y del área del nuevo límite urbano del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Además, se debe ampliar para el nuevo límite urbano la propuesta de usos de suelo, para ello se podría considerar la metodología desarrollada en el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Agencia Catalana del Agua (2003). “*Guía técnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local. Generalitat de Catalunya*”. Departament de Medi Ambient. Barcelona – España.

Aguaguña, Patricio (2013). “*Estudio de la vulnerabilidad física, ante eventos adversos (sismos, deslizamientos, e inundaciones), en el sistema de red vial en el área urbana de la ciudad de Guaranda*”. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

Aguiar, F. (2013). “*Microzonificación sísmica de Quito*”. Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Primera edición. Quito – Ecuador.

Aguiar, F., García, E. y Villamarín, J. (2010). “*Leyes de atenuación para sismos corticales y de subducción para el Ecuador*”. Centro de Investigaciones Científicas de la Escuela Politécnica del Ejército – ESPE. Revista Ciencia. Volumen 13, pp. 1-18. Ecuador.

Arellano, Ángel (2013). “*Evaluación de la vulnerabilidad física del sistema de agua potable y alcantarillado ante eventos adversos en el área urbana de Guaranda, periodo 2012 – 2013*”. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

Aroca, A., Gaulaca, X. y Susanga, T. (1999). “*Zonación Sísmica a Diferentes Escalas. Microzonación*”. Instituto Cartográfico de Catalunya. Revista Física de la Tierra No. 11, paginas 203-236. Barcelona – España.

Ayala y Coromidas (2003). “*Mapas de susceptibilidad a los movimiento de ladera con técnicas SIG*”. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid – España.

Ayala, C. y Olcina, C. (Compiladores) (2002). “*Riesgos Naturales*”. Primera edición. Editorial Ariel. Barcelona / España.

Ayala, C., Olcina, C., Laín, H. y Gonzáles, J. (2006). “*Riesgos naturales y desarrollo sostenible. Impacto, predicción y mitigación*”. Publicación del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Medio Ambiente. Riesgos Geológicos No. 10. Editorial Planetatierra. Madrid España.

Banco Mundial (2015). “*Base de datos de población y Producto Interno Bruto a precios actuales en dólares americanos por países y por años, durante el periodo 1981 a 2010*”. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/>. Fecha de consulta: 01/04/2015.

Beck, Ulrich (2008). “*La sociedad del riesgo mundial. En busca de la seguridad pérdida*”. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona – España.

Bermeo, Rocío (2012). “*Enfocar la vulnerabilidad institucional, política y legal: aportes y limitaciones*”. [Diapositiva]. Taller de orientación, problemática, y metodología del análisis de vulnerabilidad del territorio, organizado por la Secretaria Nacional de Gestión

del Riesgo y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD. Realizado en la ciudad Quito (Ecuador) del 28 al 30 de agosto de 2012.

BID – CEPAL –UNC/IDEA - Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y, la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Instituto de Estudios Ambientales (2004). “*Resultados de la aplicación del sistema de indicadores en doce países de las Américas*”. Disponible en: <http://idea.unalmztl.edu.co/documentos/Resultados%20-%20Sistema%20de%20Indicadores%20BID-IDEA%20Fase%20III.pdf>. Fecha de Consulta: 03/03/2015.

Bravo, Brenda (2009). “*Propuesta metodológica para la aplicación de la herramienta de gestión de proyectos a la optimización de la gestión del riesgo de desastre*”. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona – España.

Cabezas, Pedro (2013). “*Estudio de la vulnerabilidad física de las edificaciones ante posibles eventos adversos (sismos, inundaciones, deslizamientos) del área urbana de la ciudad de Guaranda*”. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

CAF - Corporación Andina de Fomento (2000). “*El fenómeno El Niño 1997 – 1998. Memorias, retos y soluciones. Volumen IV: Ecuador*”. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/675/Las%20lecciones%20de%20El%20Ni%C3%B1o.%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 23/02/2015.

CAF - Corporación Andina de Fomento (2009). “*Atlas de las dinámicas del territorio andino: población y bienes expuestos a amenazas naturales*”. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina – PREDECAN, Secretaría General de la Comunidad Andina – CAN. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/atlas.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/2015.

CAN - Comunidad Andina de Naciones (2002). “*Decisión 529 que crea el Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres – CAPRADE*”. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/Normativa.aspx?GruDoc=07>. Fecha de consulta: 20/04/2015.

CAN - Comunidad Andina de Naciones (2014). “*Decisión 563. Codificación del Acuerdo de Integración Subregional Andino (Acuerdo de Cartagena)*”. Compendio de Normas de la Comunidad Andina. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/Upload/201452393622COMPENDIODENORMAS-ACUERDODECARTAGENA.pdf>. Fecha de consulta: 20/04/2015.

CAN/PREDECAN – Comunidad Andina de Naciones / Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina (2008). “*Memorias del taller: Incorporación de la gestión del riesgo en los procesos de planificación territorial*”. Secretaría General de la Comunidad Andina – CAN, SENPLADES, Secretaría Técnica de Gestión del Riesgo (Ecuador), con el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD y el apoyo de la Comisión Europea. Guayaquil – Ecuador, 4 y 5 de septiembre de 2008.

CAN/PREDECAN – Comunidad Andina de Naciones / Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina (2009a). *“Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos”*. Secretaría General de la Comunidad Andina – CAN. Lima – Perú. Disponible en: <http://infoandina.mtnforum.org/sites/default/files/publication/files/Incorporando%20la%20gestion%20del%20riesgo%20de%20desastres%20en%20la%20planificacion%20y%20gestion%20territorial.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/2015.

CAN/PREDECAN – Comunidad Andina de Naciones / Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la comunidad Andina (2009b). *“Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo. Lineamientos generales para la formulación de planes a nivel local”*. Secretaría General de la Comunidad Andina – CAN. Lima – Perú. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/PREDECAN/doc/libros/LIN+PLAN+DES+web.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/2015.

Cardona, Omar (2000). *“Modelación numérica para la estimación holística del riesgo sísmico urbano, considerando variables técnicas, sociales y económicas”*. Disponible en: <http://desenredando.org/public/articulos/2001/estriesgo/EstimacionRiesgoSismicoUrbano-1.0.0.pdf>. Fecha de consulta: 25/02/2014.

Cardona, Omar (2003). *“La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la Gestión del Riesgo”*. Centro de estudios sobre Riesgos y Desastres – CEDERI, Universidad de los Andes, Bogotá - Colombia. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/> Fecha de consulta: 25/02/2014.

Carreño, Marta (2009). *“Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: acciones ex ante y ex post”*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona – España.

Carrillo, Patricia (2013). *“Estudio de riesgos geodinámicos de la ciudad de Guaranda”*. Tesis de Grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

CEDIG - Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica (1986). *“El espacio urbano en el Ecuador. Red urbana, región y crecimiento”*. Geografía Básica del Ecuador, Tomo II, Geografía Urbana. Quito – Ecuador.

CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1999). *“Efectos Macroeconómicos del fenómeno El Niño de 1997 – 1998. Su impacto en las economías andinas”*. Disponible en: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/40870/EL_NIO1997-98_ECON_ANDINAS.pdf. Fecha de consulta: 23/02/2015.

CEPRENAC – PNUD - Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2003). *“La Gestión Local del Riesgo. Nociones y Precisiones en torno al Concepto y la Práctica”*. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/libros/index.html>. Fecha de consulta: 28/02/2014.

CIF/OIT-EIRD/NNUU - Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional de Trabajo y la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (2013). *“Unidad 1: Los procesos de globalización, descentralización y desarrollo local frente al impacto de los desastres en el territorio”*. Material del Curso de Reducción del Riesgo de Desastres y Desarrollo Local Sostenible Edición de 2013.

CIF/OIT-EIRD/NNUU - Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional de Trabajo y la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (2008). *“Unidad 3: El riesgo de desastres: origen, evaluación, reducción y prevención en el marco del desarrollo sostenible”*. Material del Curso de Reducción de Riesgo de Desastres en el Marco del Desarrollo Local Sostenible, período 2008-2009.

CLIRSEN-SENPLADES-MAGAP-INIGEMM - Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos; Secretaria Nacional de Planificación Desarrollo; Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca e; Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero y Metalúrgico (2012). *“Proyecto: Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional, escala 1: 25 000”. Análisis de Amenaza por Tipo de Movimiento en Masa. Metodología. Versión 2012”*. Quito – Ecuador.

CNEL-B - Corporación Nacional de Electrificación Unidad de Negocios Bolívar (2012). *“Base de datos georeferenciados del sistema eléctrico del área urbana de Guaranda”*. Formato digital en shapefile (shp) y Excel.

Constitución de la República del Ecuador de 2008. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. R. O. 449 de 20-oct-2008.

COOTAD - Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización de 2010. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. R.O. 303, 19-oct-2010.

COPLAFIP - Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas de 2010. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. R.O. 306 del 22-oct-2010.

Coro, William (2013). *“Estudio de la susceptibilidad a deslizamientos para la reducción del riesgo en la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar”*. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

Culqui, Joffre (2013). *“Estudio de la vulnerabilidad organizacional e institucional ante posibles eventos adversos (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda, de febrero 2012 a febrero 2013”*. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

D’Ercole, R. y Pascale, M. (2004). *“La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito”*. Colección Quito Metropolitano. Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010036192.pdf. Fecha de consulta: 04/10/2015)

D’Ercole, Robert (1996). *“Les risques naturels et leur gestion en équateur. Diversité des exemples complémentarité des approches”*. Bulletin de l’ Institut Français, d’ Études

Andines, tome 25, No. 3. Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-12/010011836.pdf. Fecha de consulta: 23/02/2015.

Díez-Herrero, Laín-Huerta y Llorente-Isidro (2008). “*Mapa de Peligrosidad por Avenidas e Inundaciones. Guía Metodológica para su elaboración*”. Primera edición. Publicación del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Serie: Riesgos Geológicos No. 2. Editorial Planetatierra. Madrid España.

DPGR-B - Dirección Provincial de Gestión de Riesgos de Bolívar (2012). “*Informes consolidados de eventos adverso en la provincia Bolívar de los años 2010, 2011 y 2012*”. Sala de situación de la DPGR-B. Guaranda – Ecuador.

Ebdon, David (1982). “*Estadística para geógrafos*”. Editorial Oikos-Tau. Barcelona – España.

EIRD/NNUU - Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (2004). “*Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres, Versión 2004: Numeral 1.2 Contexto y marco de la política de reducción del riesgo de desastres: el desarrollo sostenible*”. Disponible en: <http://www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/capitulos/ch1-section2.pdf>. Fecha de consulta: 23/02/2015.

EIRD/NNUU - Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (2005). “*Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015: Aumento de la resiliencia de las Naciones y Comunidades ante los Desastres*”. Disponible en: <http://www.eird.org/estrategias/pdf/spa/doc16162/doc16162-contenido.pdf>. Fecha de consulta: 10/09/2015.

EIRD/NNUU - Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres de las Naciones Unidas (2009). “*Terminología sobre reducción de riesgo de desastres*”. Disponible en: www.unisdr.org/publications. Fecha de consulta: 20/02/2014.

EM – DAT (siglas en inglés) (2015). “*Base de datos de impacto de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales por países durante el período 1981 – 2010*”. Disponible en: <http://www.emdat.be/>. Fecha de consulta: 01/04/2015.

EMAPA-G Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (2013). “*Planos de parte de la red de distribución del agua potable y alcantarillado del área urbana de Guaranda*”. Formato digital en CAD.

Escorza, Luis (1993). “*Levantamiento Geológico de la Depresión de Guaranda*”. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas y Petróleo. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador.

Escuder, B., Castillo, R., Morales, T. y García, A. (2013). “*Metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación en zonas urbana*”. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España.

Escuela Politécnica Nacional (Ecuador) y U.S. Geological Survey (Estado Unidos de América) (2003). “*Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador y Regiones Adyacentes*”.

Giner, José (2011). “*Módulo de la asignatura Cartografía sísmica. Tema: Método Probabilístico No Zonificado a partir de Gumbel III para cálculo de intensidad esperada*”. Docente del Máster en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales, Universidad de Alicante, España.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD de la provincia Bolívar (2012). “*Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT de la provincia Bolívar*”. Guaranda - Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011a). “*Documento del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda - PDOT*”. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2011b). “*Informe final del estudio de Microzonificación Sísmica de la ciudad Guaranda*”. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2012a). “*Manual orgánico estructural y funcional de gestión organizacional por procesos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guaranda, fundamentado en el orgánico estructural y funcional, elaborado por la ESPOL, conforme a las competencias establecidas en el COOTAD y las disposiciones de la LOSEP*”. Ordenanza aprobada el 26 de octubre 2012. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2012b). “*Bases de datos de fichas catastrales de la ciudad de Guaranda*”. Departamento de Avalúos y Catastros del GAD cantón Guaranda.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2013a). “*El Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG*”. Ordenanza aprobada el 7 de noviembre de 2013. Gaceta Oficial No. 5. Publicación de septiembre / 2013 a marzo /2014. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado - GAD del cantón Guaranda (2013b). “*Ordenanza de aprobación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Guaranda - PDOT*”. Ordenanza aprobada el 2012. Gaceta Oficial No. 4. Publicación en octubre de 2012. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Municipal del cantón Guaranda (2007). “*Plano catastral y levantamiento topográfico de la ciudad de Guaranda, y sectores de Chaquishca y Vinchoa*”. Formato digital en CAD y shapefile (shp) del año 2007, escala 1:5000. Guaranda – Ecuador.

Gobierno Provincial de Bolívar (2004). “*Plan Estratégico de Desarrollo Provincial. 2004 - 2024*”. Guaranda - Ecuador.

Gómez, Orea y Gómez, Villarino (2013). “*Ordenación Territorial*”. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera edición. España.

González, Ferrer, Ortuño y Oteo (2002). “*Ingeniería Geológica*”. Pearson Educación S.A. Madrid – España.

González, Sandra (2013). “*Creación de mapas de inundación en zonas críticas del área urbana de Guaranda, Ecuador*”. Trabajo de Fin de Carrera, estudiante de la Universidad Politécnica de Valencia (España), pasantía entre la Universidad Estatal de Bolívar (Ecuador) - UPV-UEB.

Huanacuni, Fernando (2010). “*Buen Vivir / Vivir Bien. Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas*”. Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas – CAOI. Lima – Perú. Disponible en: <https://www.reflectiongroup.org/stuff/vivir-bien>. Fecha de consulta: 01/04/2015.

Ibáñez, Ángel y Cerezo, Fermín. (2009). “*La ordenación urbana y el desarrollo sostenible. El modelo de la matriz de sostenibilidad ambiental*”. Primera edición. España.

IG/EPN - Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2007a). “*Breves Fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador*”. Serie: El riesgo sísmico en el Ecuador, No. 1. Corporación Editora Nacional. Quito - Ecuador.

IG/EPN - Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2007b). “*Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar*”. Guaranda – Ecuador.

IMG - Instituto Geográfico Militar (1963). “*Ortofoto del área urbana Guaranda*”. Adquirido por la Universidad Estatal de Bolívar, archivo digital en formato tif georeferenciado, escala 1:50.000.

IMG - Instituto Geográfico Militar (1984). “*Relieve del Ecuador de 1984*”. Adquirido por la Universidad Estatal de Bolívar, archivo digital en formato tif georeferenciado.

IMG - Instituto Geográfico Militar (2007). “*Cartografía base de la provincia Bolívar y cantón Guaranda*”. Adquirido por la Universidad Estatal de Bolívar, archivos digitales en formato CAD georeferenciado, escala 1:50.000.

INAMHI - Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (1999). “*Estudio de lluvias intensas*”. Quito - Ecuador.

INAMHI - Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). “*Serie de datos meteorológicos mensuales y anuales de precipitación de la estación M030 – San Simón, cantón Guaranda, período 1963 a 1990*”. Formato digital en Excel.

INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo (1990, 2001 y 2010). “*Sistema Integrado de Consultas, Redatam, censos: 1990, 2001 y 2010*”. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-consultas-redatam/>. Fecha de consulta: 10/08/2015.

INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo (2001). “*Fascículos cantonales del VI Censo de población y IV Vivienda de 2001. Datos de población de censos de 1950 al 2001 del cantón Guaranda*”. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=302. Fecha de consulta, 05/08/ 2015.

INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo (2010a). “VII Censo de población y VI Vivienda. Bases de datos de la provincia Bolívar, cantón y área urbana de Guaranda”. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec>. Fecha de consulta, 05/08/ 2015.

INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo (2010b). “Pobreza por ingreso, por consumo y por Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI”. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza/>. Fecha de consulta: 05/10/2015.

INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo (2013). “Metodología de la encuesta nacional de alquileres. Definición de Mediagua”. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENALQUI-2013/metodologia_enalqui.pdf. Fecha de consulta: 20/09/2015.

INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2013). “Cartografía base de la subcuenca del río Chimbo”. Archivo digital en formato shapefile (shp).

INIAP - USAID (siglas en inglés) - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2007). “Diagnóstico rural participativo desde la equidad de género, social y ambiental en la subcuenca hidrográfica del río Chimbo, provincia Bolívar, Ecuador”. Proyecto SANREM-CRSP “Manejo de recursos naturales basado en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala: áreas de ladera de la región Andina. El caso de la subcuenca del río Chimbo”. Guaranda – Ecuador.

Instituto Ciudad de Quito (2012). “De la movilidad de la población y la vivienda en el Centro Histórico de la ciudad”. Boletín estadístico Mensual del Instituto Ciudad de Quito – ICQ. No. 12A, de Octubre/2012. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/35221031/boleta-n-12-a-instituto-de-la-ciudad>. Fecha de consulta: 20/10/2015.

Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú (2006). “Manual básico para la estimación del riesgo”. Lima – Perú. Disponible en: http://www.preventionweb.net/files/2778_manbasestriesgo.pdf. Fecha de consulta: 20/3/2014.

Instituto Nacional de Defensa Civil de Perú (2011). “Manual de estimación de riesgo ante inundaciones fluviales”. Cuaderno técnico No. 2. Lima – Perú. Disponible en: <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc19059/doc19059-contenido.pdf>. Fecha de consulta: 20/3/2014.

Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (2001). “Declaraciones de Patrimonio Inmaterial del Ecuador”. Revista Arqueológica Ecuatoriana.

Junta Provincial de Defensa Civil de Bolívar (2008). “Desinventar: Base de datos de eventos de eventos adversos de la provincia Bolívar, período 1970 a 2009”. Guaranda - Ecuador.

Keller, E. y Blodgett, R. (2007). “Riesgos Naturales”. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid – España.

Lavell, Allan (Compilador) (1997). *“Viviendo en Riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina”*. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Disponible en: http://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver_final_nov-20-2002.pdf. Fecha de consulta: 10/09/2015.

Ley de Seguridad Pública y del Estado de 2009. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. R.O. 35 de 28-sep-2009.

López, Carlos (2008). *“Actividad sísmica, zonación sismotectónica y riesgo sísmico en el NO de la península Ibérica”*. Serie Nova Terra. Coruña – España.

Llunitaxi, Luis (2013). *“Evaluación de la vulnerabilidad física del sistema eléctrico ante posibles eventos adversos en el área urbana de Guaranda, periodo de febrero 2012 a febrero del 2013”*. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

MAGAP- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Peca – Dirección provincial de Bolívar (2012). *“Breve análisis de la situación provincial de Bolívar”*. [Diapositivas]. Presentación de rendición de cuentas del período. 2011-2012.

Martín, Quintín y Paz, Yanira (2007). *“Aplicación de las redes neuronales artificiales a la regresión”*. Cuadernos de Estadísticas No. 35. Editorial La Muralla S.A. Madrid – España.

Maskrey, A. (compilador) (1993). *“Los Desastres no son naturales”*. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina Disponible en: <http://www.oei.es/decada/portadas/Desnat.pdf>. Fecha de consulta: 20/02/2014.

Míguez, Alberto (2010). *“Ciudades intermedias y Calidad de Vida”*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. España. Disponible en: dspace.usc.es/bitstream/10347/2874/1/9788498875805_content.pdf. Fecha de consulta: 14/11/2015.

Mora, Rolando (2004). *“Evaluación de la susceptibilidad al deslizamiento del cantón de san José, provincia de San José, Costa Rica”*. Servicios Especializados de Laboratorio de Suelos y Rocas, FUNDEVI 0960, Sección Geotecnia e Hidrogeología, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/1985>. Fecha de consulta: 25/09/2015.

MTOP-B - Ministerio de Transporte y Obras Públicas Dirección Provincial de Bolívar (2013). *“Cartografía de red vial de la provincia Bolívar”*. Formato digital formato shapefile (shp).

Municipio de Chimbo (1965). *“Historia, cuento y leyenda de la ciudad de Benalcazar. 1535 - 1965”*. Editorial Minerva. Chimbo – Ecuador.

Muñoz, D. (1989). *“Conceptos básicos en riesgo sísmico”*. Universidad Complutense. Facultad de Ciencias Físicas. Cátedra de Geofísica. Revista Física de la Tierra No. 1, páginas 199-215. Madrid – España. Disponible en:

<http://revistas.ucm.es/fis/02144557/articulos/FITE8989110199A.PDF>. Fecha de consulta: 25/02/2014.

NEC - Norma Ecuatoriana de la Construcción de 2015. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - MIDUVI. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. Actualización de la norma NEC mediante Acuerdo Ministerial número 0047 del 10 de enero de 2015, publicado en el Registro Oficial N°413.

NNUU - Naciones Unidas (1987). “*Declaración A/RES/42/169 de NNUU sobre el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales – DIRDN*”. Disponible en: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/44/236>. Fecha de consulta: 10/09/2015.

NNUU - Naciones Unidas (1989). “*Definición de desarrollo sostenible*”. Disponible en: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>. Fecha de consulta: 20/02/2014.

NNUU - Naciones Unidas (2015a). “*Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres. 2015 - 2030*”. Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Sendai (Japón), 14 a 18 de marzo de 2015. Disponible en: <http://www.unisdr.org/files/resolutions/N1509746.pdf>. Fecha de consulta: 10/09/2015.

NNUU - Naciones Unidas (2015b). “*Fondos, Programas y Agencias de Naciones Unidas*”. Disponible en: <http://www.un.org/es/sections/about-un/funds-programmes-specialized-agencies-and-others/>. Fecha de consulta: 10/09/2015.

Núñez, Jorge (2010). “*Regiones y Sociedades Regionales*”. Casa de la Cultura Ecuatoriana “Benjamín Carrión” Núcleo Bolívar. Editorial Pedagógica Freire. Primera Edición. Riobamba – Ecuador.

Olcina, Jorge. (2004). “*Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal*”. Boletín de la A.G.E. No. 37 – 2004, p.p. 49-84.

Olcina, Jorge. (2006). *¿Riesgos Naturales I?. Sequias e Inundaciones*. Primera edición. Editorial Davinci. España.

Olcina, Jorge. (2007). “*Riesgo de Inundación y Ordenación del Territorio en España*”. Edita Instituto Euromediterráneo del Agua. España.

Paucar, Abelardo (2011). “*Metodología para la Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Guaranda/ Ecuador*”. Trabajo final del Máster Universitario en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales, Universidad de Alicante, España.

Pérez, A. (2014). “*Material del módulo de zonificación, evaluación y reglamentación territorial (prospectiva territorial)*”. Curso de Gestión Territorial, Universidad San Francisco de Quito. Realizado en el Distrito Metropolitano de Quito del 28 al 30 de agosto de 2015.

Pérez, A. y Tamayo, D. (2015). *“Material del módulo de zonificación, evaluación territorial y SIG”*. Curso de Gestión Territorial, Universidad San Francisco de Quito. Realizado en el Distrito Metropolitano de Quito del 28 al 30 de agosto de 2015.

Pilatasig, Luis (2009). *“Evaluación de la amenaza de movimientos en masa, efectos y estrategias de mitigación para la Región 5”*. [Diapositiva]. Seminario: Estrategias y metodologías para incorporar la gestión del riesgo en la cuenca del río Guayas. Realizado en la ciudad de Guaranda (Ecuador), 19 de marzo de 2009.

Pimbo, William (2013). *“Estudio de la vulnerabilidad físico estructural y funcional en instituciones públicas ante el riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones, en el área urbana de la ciudad de Guaranda, de febrero del 2012 a febrero del 2013”*. Tesis de grado (Fin de carrera). Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1990). *“Informe sobre Desarrollo Humano del 1990”*. Disponible en: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_1990_es_completo_nostats.pdf. Fecha de consulta: 01/04/2015.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2000). *“Informe sobre Desarrollo Humano del 2000”*. Disponible en: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2000_es.pdf. Fecha de consulta: 01/04/2015.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2010). *“Informe sobre Desarrollo Humano del 2010”*. Disponible en: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2010_es_complete_reprint.pdf. Fecha de consulta: 01/04/2015.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2011). *“Informe sobre Desarrollo Humano del 2011. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos”*. Disponible en: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2011_es_complete.pdf. Fecha de consulta: 01/04/2015.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2014). *“Informe sobre Desarrollo Humano del 2014. Sostener el Progreso Humano: Reducir vulnerabilidades y construir resiliencia”*. Disponible en: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-es.pdf>. Fecha de consulta: 01/04/2015.

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2015). *“Definición del Índice de Desarrollo Humano - IDH”*. Disponible en: <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>. Fecha de consulta: 01/04/2015.

Pujadas, R. y Font, J. (1998). *“Ordenación y Planificación Territorial”*. Editorial Síntesis S.A. Madrid – España.

Reglamento a la Ley Seguridad Pública y del Estado de 2010. Registro Oficial. Órgano del Gobierno del Ecuador. R.O. 290 de 30-sep-2010.

Salazar, Jorge y Vélez, Isabel (2003). *“Índice de Riesgo sísmico Urbano”*. Tesis de grado (Fin de carrera). Universidad Técnica de Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/104148163%20-%20168.pdf>. Fecha de consulta: 25/02/2014.

- Sánchez, Francisco (2014).** *“Criterios de seguridad en balsas de tierra para riego”*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- SENPLADES - Secretaria Nacional Planificación y Desarrollo (2013).** *“Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017”*. Quito – Ecuador.
- SGR - Secretaria de Gestión de Riesgos (2014).** *“Manual del Comité de Gestión de Riesgos”*. Guayaquil - Ecuador.
- SGR - Secretaria de Gestión de Riesgos (2015).** *“Decreto Ejecutivo N° 62 del 5 de agosto del 2013, denominación de la Secretaría de Gestión de Riesgos”*. Quito – Ecuador. Disponible en: <http://www.administracionpublica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Decreto-Ejecutivo-No.-62-5-agosto-2013-REFORMA-ERJAFE.pdf>. Fecha de consulta 15/09/2015.
- SIGTIERRA - Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras (2012).** *“Ortofotos (resolución espacial entre 30 y 50 cm) del área urbana de Guaranda del 2012”*. Adquirida por la Universidad Estatal de Bolívar, formato digital, imagen tif georeferenciado, escala 1:5.000.
- SIISE - Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (2015).** *“Indicadores de desigualdad y pobreza”*. Disponible en: http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/POBREZA/ficpob_P39.htm. Fecha de consulta: 04/10/2015.
- SNGM - Servicio Nacional de Geología y Minería de Ecuador (2007).** *“Movimientos en masa en la región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas”*. Impreso en Canadá.
- SNGR - Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (2011).** *“Manual de gestión de riesgos para emergencias y desastres”*. Quito – Ecuador.
- SNGR-PNUD - Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador (2012).** *“Propuesta Metodológica: Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal”*. Quito – Ecuador.
- SNGR-PNUD-UEB - Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador y Universidad Estatal de Bolívar (2013).** *“Análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda. Perfil territorial 2013”*. Proyecto Estimación de Vulnerabilidad a Nivel Municipal.
- Tejada, Guillermo (1994).** *“Vocabulario Geomorfológico”*. Ediciones Akal S.A. Madrid – España.
- Timbe, L. y Timbe, E. (2012).** *“Mapeo del peligro de inundación en ríos de montaña, caso de estudio del río Burgay”*. Revista MASKANA, Vol. 3, No. 1, 2012, Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5402/1/MASKANA%20si6396%20%287%29.pdf>. Fecha de consulta: 25/09/2015.

Trapote, A. (2010). *“Módulo de Técnicas de Ingeniería Hidráulica para la evaluación de los espacios de riesgo”*. Docente del Máster en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales. Universidad de Alicante. España.

UEB - Universidad Estatal de Bolívar (2012). *“Resultados de las encuestas a jefes/as de familia de la ciudad de Guaranda”*. Proyecto Estimación de Vulnerabilidad a Nivel Municipal ejecutado en el cantón Guaranda por la Universidad Estatal de Bolívar – UEB en coordinación con la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador - PNUD-NUD. Guaranda - Ecuador.

UEB - Universidad Estatal de Bolívar (2013). *“Resultados del proyecto: Metodología para el análisis de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) para la ciudad de Guaranda”* Instituto de Investigación. Fondos de la “II Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, con Fondos Propios” de la Universidad Estatal de Bolívar, ejecutado en los años 2012 y 2013. Guaranda – Ecuador.

UEB - Universidad Estatal de Bolívar (2014). *“Metodología para el análisis de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) para la ciudad de Guaranda”*. Sistematización y publicación de resultados del Resultados del proyecto “Metodología para el análisis de riesgos (sismos, deslizamientos e inundaciones) para la ciudad de Guaranda”. Instituto de Investigación. Impresión Imagica. Guaranda – Ecuador.

UEB – UPV - Universidad Estatal de Bolívar (Ecuador) y Universidad Politécnica de Valencia (España) (2013). *“Material de referencia, presentaciones y, resultados del taller y trabajo de campo del curso de metodología para evaluación y mapeo de amenaza o peligrosidad de inundación para el área urbana de Guaranda”*. Preparado por Francisco Sánchez docente de UPV en la ciudad de Guaranda (Ecuador) del 18 al 26 de septiembre de 2013, convenio UEB – UPV.

UNDRO - United Nations Disaster Relief Organization (1980). *“Natural Disasters and Vulnerability Analysis”*. Report of Expert Group Meeting (9-12 July 1979). Disponible en: <https://ia700409.us.archive.org/6/items/naturaldisasters00offi/naturaldisasters00offi.pdf>. Fecha de consulta: 22/02/2014.

Universidad de Alicante (2010). *“Peligrosidad Sísmica en la Comunidad Valenciana, 2010”*. Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Unidad de Sismología. Alicante – España.

USAID (siglas en inglés) - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2007). *“Tiempo para entregar el relevo. Reducción de desastre desde la perspectiva de gestión ambiental, ordenamiento territorial, finanzas e inversión pública”*. Grupo Internacional Recursos del Sur, IRG. San José de Costa Rica.

USAID (siglas en inglés) - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2009). *“Glosario”*. Manual del participante del curso Reducción de Riesgo de Desastres (RRD). Mayo/2009.

USAID (siglas en inglés) – UNC - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales (2004). *“Capítulo 1: Conceptos fundamentales”*. Apuntes de la asignatura I: Teoría del riesgo y

desastres del Curso de Educación Superior. Gestión de Riesgos y Desastres. A distancia Virtual. Enero / 2014.

Yépez, Ramiro (2013). *“Estudio de la amenaza sísmica en el área urbana de la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar”*. Tesis de grado (Fin de carrera), Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador.

ANEXOS

ANEXOS DE CAPÍTULOS DE LA TESIS

Anexo 2.1 Impacto de los desastres naturales por décadas (muertes, personas afectados y pérdidas económicas), por décadas (1981-1990, 1991-2000, 2001-2010) y por grupos de países según nivel de Índice de Desarrollo Humano – IDH

Los resultados de la evaluación de los impactos de los desastres (muertes y personas afectadas con relación a la población total y, pérdidas económicas con relación al PIB) y su relación con el IDH se presentan por décadas y por países en los anexos 2.1.1 (1981-1990), 2.1.2 (1991-2000) y 2.1.3 (2001-2010). Cabe mencionar, el número de eventos de desastres, muertes, personas afectadas, pérdidas económicas, población total y PIB de cada país corresponden a valores promedios de cada década.

Anexo 2.1.1 Impacto de los desastres naturales en la década 1981 – 1990 (valores de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas en promedio de la década)

Ranking 1990	IDH 1990	Países	Promedio Número de eventos 1981-1990	Promedio Número de muertos 1981-1990	Promedio número de personas afectadas 1981-1990	Promedio de pérdidas económicas (USD) 1981-1990	Promedio Pop. Total 1981-1990	Promedio PIB (precios actuales en USD) 1981-1990	% Muertes con relación poblac. Total	% Afectado con relación a la poblac. Total	% Pérdidas econom. con relación al PIB
Desarrollo Humano Alto											
130	0.996	Japón	4	153	73379	871550000	120897700	1988799496619	0,00013	0,06069	0,04382
129	0.987	Suecia	0	1	0	1580000	6508143,3	155954779768	0,00002	0,00000	0,00101
128	0.986	Suiza	2	1	214	53750000	8391771,1	157023935929	0,00001	0,00255	0,03423
127	0.984	Holanda	1	2	0	175000000	14564063,7	201424903244	0,00001	0,00000	0,08688
126	0.983	Canadá	2	5	6535	676750000	26202100	414271527153	0,00002	0,02494	0,16336
125	0.983	Noruega	0	0	0	13000000	4166765,7	79895563969	0,00000	0,00000	0,01627
124	0.978	Australia	4	22	10023	910033100	15947000	213797187854	0,00014	0,06285	0,42565
123	0.974	Francia	4	21	618	666950000	56975143,8	789597635910	0,00004	0,00108	0,08447
122	0.971	Dinamarca	1	7	0	44000000	5122959,6	86441968658	0,00013	0,00000	0,05090
121	0.970	Reino Unido	2	22	17	643650000	56668872,8	667196446737	0,00004	0,00003	0,09647
120	0.967	Finlandia	0	0	0	1000000	4901425,3	80008655871	0,00000	0,00000	0,00125
119	0.967	Alemania	1	6	0	444000000	78230240	1068111982848	0,00001	0,00000	0,04157
118	0.966	Nueva Zelanda	0	1	200	20000	3238760	32231561074	0,00002	0,00618	0,00006
117	0.966	Italia	2	47	4988	477370000	56599748,1	661922610089	0,00008	0,00881	0,07212
116	0.966	Bélgica	2	3	361	130798600	9882328,2	125967264855	0,00003	0,00365	0,10384
115	0.956	España	2	25	679656	1345700000	38402737,6	281253735695	0,00006	1,76981	0,47846
114	0.961	Irlanda	1	2	0	11000000	3514958,4	29294685094	0,00007	0,00000	0,03755
113	0.961	Austria	1	7	0	25000000	7585829,3	100548778263	0,00009	0,00000	0,02486
112	0.961	Estados Unidos	14	323	115640	3197527000	239203400	4493180000000	0,00013	0,04834	0,07116
111	0.957	Israel	0	0	0	4277200	33153034227	0,00000	0,00000	0,00000	
109	0.949	Grecia	2	124	12716	301000000	9944678,2	62990376554	0,00125	0,12787	0,47785
108	0.936	Hong Kong (China)	3	8	2182	1265300	5478050	45958894079	0,00015	0,03983	0,00275
107	0.931	Chile	1	54	210690	169520000	12251679,8	23568295770	0,00044	1,71968	0,71927
106	0.931	Rep. Checa	0	0	0	0	10334584,8	4031584738	0,00000	0,00000	0,00000
105	0.920	Fed. Rusa	0	0	0	0	144270700	102331440500	0,00000	0,00000	0,00000
104	0.918	Bulgaria	0	0	306	0	8917577,5	20595881400	0,00000	0,00000	0,00000
103	0.916	Costa Rica	1	5	16014	8950000	2740113,7	5025006666	0,00000	0,00002	0,17811
102	0.916	Uruguay	0	0	1850	0	3021629,2	7411059256	0,00000	0,00000	0,00000
101	0.915	Hungría	0	0	0	50000000	10611915,3	0	0,00000	0,00000	0,00000
100	0.913	Ex Rep. Yugoslava de Macedonia	0	0	0	0	1961126,8	447182862	0,00000	0,00000	0,00000
99	0.910	Argentina	1	12	1236600	393000000	30576106,2	100070882495	0,00004	4,04434	0,39272
98	0.910	Polonia	1	0	1877	60500000	37182785,7	6471237165	0,00000	0,00505	0,93491
97	0.903	Corea, Rep.	2	148	85564	116140000	40935663,5	145871229719	0,00036	0,20902	0,07962
96	0.899	Singapur	0	0	0	0	2766090	22352099055	0,00000	0,00000	0,00000
95	0.899	Portugal	1	8	295	28500000	9981143,6	42470428774	0,00008	0,00296	0,06711
94	0.885	Trinidad y Tobago	0	0	100	0	1170819,6	6125089726	0,00000	0,00000	0,00000
93	0.883	Panamá	0	3	9673	6035000	2259738,9	5080480000	0,00000	0,00001	0,11879
92	0.877	Cuba	2	30	101810	14500000	10188811,4	24283989055	0,00029	0,99924	0,05971
91	0.876	México	3	1115	268496	500250000	78787144,2	187131101694	0,00000	0,00114	0,26733
90	0.863	Rumania	0	1	270	0	22816036,9	0	0,00000	0,00000	0,00000
89	0.861	Venezuela	1	40	5402	680000	17598880,2	59652418031	0,00000	0,00002	0,00114
88	0.839	Kuwait	0	0	0	0	1777166,6	21435695986	0,00000	0,00000	0,00000
87	0.824	Jamaica	1	12	87660	111264000	2300190	3323263605	0,00000	0,00005	3,34803
86	0.801	Colombia	3	2368	60205	146840000	30409535,9	37757640132	0,00000	0,00078	0,38890

85	0,800	Malasia	0	5	10258	1150000	16079382.3	32833991355	0,0000	0,0000	0,00350
		Total	65	4579	3003599	11598273000	1275642697	12627295022476			
Desarrollo Humano Medio											
84	0,790	Albania	1	13	321281	0	2998654,6	1478275190	0,0000	0,0004	0,00000
83	0,789	Sri Lanka	2	57	799449	3893400	15984400	6146002641	0,0000	0,0004	0,06335
81	0,788	Mauricio	1	0	3736	6097300	1020190,1	1579641960	0,0001	0,0000	0,38599
80	0,784	Brasil	4	220	2945985	429800000	137414983,1	296068042288	0,0000	0,0002	0,14517
79	0,78	Paraguay	1	8	24500	8200000	3762398,4	4415368671	0,00001	0,00020	0,18571
78	0,783	Tailandia	1	136	317843	109994600	52522368,6	50507037882	0,0000	0,0003	0,21778
77	0,782	Emiratos Arabes Unidos	0	0	0	0	1415078,9	41994170482	0,00000	0,00000	0,00000
76	0,76	Iraq	0	0	0	0	15759017,9	62853965870	0,00000	0,00000	0,00000
75	0,758	Ecuador	2	594	110389	174710000	9093154,3	16439628300	0,0000	0,0065	1,06274
74	0,753	Perú	4	254	336075	105800000	19758810,9	19005554279	0,0000	0,0013	0,55668
73	0,752	Jordania	0	1	74	0	2704219,8	5176308915	0,0000	0,0000	0,00000
72	0,751	Turquia	2	158	161303	17500000	49586483,6	83606274382	0,0000	0,0003	0,02093
71	0,74	Nicaragua	0	21	51869	75600000	3745655,8	2487414040	0,00001	0,00055	3,03930
70	0,74	Mongolia	0	4	0	11000000	1955192,8	2713248219	0,00002	0,00018	0,40542
69	0,735	Libano	0	2	150	1000000	2664085	887002409	0,0000	0,0001	0,11274
68	0,73	Sudáfrica	1	76	273573	130130500	31723715,7	94024415707	0,00000	0,00024	0,13840
67	0,716	Libia	0	0	0	0	3768102	2890489812	0,0000	0,0000	0,00000
66	0,716	China	12	1576	28416498	1616894000	1061998000	276848163728	0,0000	0,0001	0,58404
65	0,71	Filipinas	9	1154	3207511	234548200	55180252,8	35597831825	0,00002	0,00209	0,65888
64	0,702	Arabia Saudita	0	3	500	45000000	13483474,9	116193379967	0,00002	0,00371	0,03873
63	0,699	Rep. Dominicana	1	26	134409	2370000	6598241,1	7031172665	0,0000	0,0004	0,03371
62	0,69	Siria	0	0	0	0	10849721,6	14070140454	0,00000	0,00000	0,00000
61	0,660	Irán	3	4486	114521	1106270000	48496623,7	136254680467	0,0000	0,0092	0,81191
60	0,657	Túnez	1	14	3250	9000000	7364050,7	9278061499	0,0000	0,0002	0,09700
59	0,65	El Salvador	1	176	189956	178000000	5036896,8	3889749343	0,00002	0,00348	4,57613
58	0,65	Botswana	0	19	106393	0	1206245,2	1849343727	0,00003	0,00158	0,00000
57	0,609	Argelia	1	21	5073	200000	23180806,3	55719750292	0,0000	0,0001	0,00036
56	0,61	Viet Nam	2	411	1811139	2172500	59967670	11527827229	0,00000	0,00068	0,01885
55	0,59	Guatemala	2	117	12486	10500000	8020679,7	8378496909	0,00002	0,00146	0,12532
54	0,59	Indonesia	8	366	256141	44438800	163957810	90816915252	0,00000	0,00022	0,04893
53	0,580	Lesotho	1	4	68000	0	1475505,5	375293387	0,00027	4,60859	0,00000
52	0,58	Zimbabwe	0	0	0	100000	9023929,3	7414818900	0,00000	0,00000	0,00135
51	0,56	Honduras	1	16	11464	20100000	4312318,7	3430223083	0,00002	0,00038	0,58597
50	0,56	Myanmar	0	3	8539	0	38832051,5	0	0,00001	0,02199	0,00000
49	0,55	Bolivia	1	39	377978	146400000	6125584,2	5094365313	0,00002	0,00064	2,87376
48	0,535	Oman	0	3	0	0	1521847,7	8615225337	0,0000	0,0002	0,00000
47	0,53	Gabón	0	0	1013	0	840739,2	3843156286	0,00002	0,00000	0,00000
46	0,51	Lao, Rep.	1	8	73400	0	3749120,4	916649248	0,00002	0,00021	0,00000
45	0,5	Egipto	2	73	16	0	51042280,4	33667926079	0,00000	0,00014	0,00000
		Total	65	10056	40144512	4489719300	1938140361	1523086012035			
Desarrollo Humano Bajo											
44	0,49	Marruecos	1	3	1222	0	22502568,6	19643291082	0,00000	0,00001	0,00000
43	0,48	Zambia	1	14	80067	0	6940700,4	3111386306	0,00001	0,00020	0,00000
42	0,48	Kenia	1	17	60300	0	20084565	7201254771	0,00008	0,00203	0,00000
41	0,47	Camerún	1	204	19940	0	10579491,7	9599974931	0,00193	0,18848	0,00000
39	0,47	Papua Nueva Guinea	1	14	4400	1602500	3726367,3	2861909749	0,00038	0,11808	0,05599
38	0,44	Madagascar	1	65	241965	92500000	10181893,1	3027598513	0,00064	2,37643	3,05523
37	0,44	India	11	3088	56518439	848996300	791039060,3	254258757566	0,00000	0,00039	0,33391
36	0,42	Pakistán	2	102	123553	600000	96615467,8	33372000244	0,00011	0,12788	0,00180
35	0,41	Tanzania	1	66	236704	28000	22259625,5	1377931583	0,00030	1,06338	0,00203
34	0,4	Namibia	0	10	0	0	1195657,9	2225724315	0,00002	0,00084	0,00000
33	0,4	Congo	0	0	0	0	2111567,4	2215377834	0,00000	0,00000	0,00000
31	0,32	Yemen	0	0	0	0	9893106	564725191	0,00000	0,00000	0,00000
30	0,36	Ghana	1	26	1250596	0	12883173,2	4837354581	0,00001	0,00020	0,00000
29	0,36	Haití	2	26	105266	9128600	6462375,6	0	0,00041	1,62891	0,00000
28	0,931	Eslovaquia	0	0	0	0	5169444,3	1269454469	0,00000	0,00000	0,00000
28	0,35	Uganda	1	38	60462	0	15053113	3917305410	0,00025	0,40166	0,00000
27	0,34	Togo	0	5	40162	0	3303512,3	1070049019	0,00015	1,21573	0,00000
26	0,33	Liberia	0	5	100200	4700000	2128031,2	825636142	0,00022	4,70012	0,56926
24	0,32	Nigeria	1	182	330906	7910300	85296717,4	32837542202	0,00021	0,38795	0,02409
23	0,32	Bangladesh	6	3257	15843984	326670000	95794333,1	22382354167	0,00001	0,00340	1,45950
22	0,3	Angola	1	83	259620	0	9149495,8	4806173090	0,00090	2,83753	0,00000
21	0,3	Ruanda	0	29	50168	0	6308336,6	1904987700	0,00045	0,79526	0,00000
19	0,28	Etiopia	2	30991	2179136	0	41670765,7	9611424180	0,07437	5,22941	0,00000
18	0,27	Senegal	1	30	122110	140600	6570469,2	3957381619	0,00046	1,85847	0,00355
17	0,27	Nepal	2	265	93241	80110000	16358574,1	2876714318	0,00162	0,56998	2,78477
16	0,26	Rep. Centroafricana	0	0	185	12500	2639901,7	986726387	0,00000	0,00701	0,00127
15	0,26	Sudán	1	15293	1512881	0	17382128,2	12957379240	0,08798	8,70366	0,00000
14	0,25	Malawi	1	6	438581	2800000	7694279,2	1319803493	0,00007	5,70009	0,21215
13	0,24	Mozambique	1	10115	612168	7550000	13177721,1	3273290226	0,07676	4,64548	0,23065
12	0,24	Bhután	0	4	25	0	479743,3	211654559	0,00002	0,00085	0,00000
11	0,24	Burundi	0	1	360	0	4886351,1	1086393900	0,00002	0,00737	0,00000
10	0,22	Benin	1	35	324181	545100	4373361,6	1373211394	0,00081	7,41264	0,03970
9	0,21	Afganistán	1	73	23354	26900000	11750879,9	347878791	0,00062	0,19874	7,73258
8	0,21	Mauritania	1	8	1067	0	1795200,4	836793121	0,00043	0,05941	0,00000
6	0,16	Guinea	1	31	2647	0	5191440,7	1144708028	0,00060	0,05098	0,00000
5	0,16	Chad	1	349	155599	15700	5215151,3	1138204094	0,00669	2,98360	0,00138
4	0,15	Sierra Leona	0	41	300	0	3650536,6	917885129	0,00113	0,00822	0,00000
3	0,15	Burkina Faso	1	134	284680	0	7856140,7	2088201167	0,00171	3,62366	0,00000
2	0,14	Mali	1	170	3375	0	7433459	1672714087	0,00229	0,04541	0,00000

1	0,12	Niger	1	21	271179	102000	6829669,9	1997112989	0,00030	3,97059	0,05107
		Total	47	64801	81352840	1411229600	1403634377	461108265589			

Fuente: EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 1990. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 2.1.2 Impacto de los desastres naturales en la década 1991 – 2000 valores de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas en promedio de la década)

Ranking 2000	IDH 2000	Países	Promedio Número de eventos 1991-2000	Promedio Número de muertos 1991-2000	Promedio Número de afectados 1991-2000	Promedio pérdidas económicas (USD) 1991-2000	Promedio población total 1991-2000	Promedio PIB (precios actuales) 1991-2000 (USD)	% Muertes con relación poblac. Total	% Afectado con relación a la poblac. Total	% Pérdidas económ. con relación al PIB
Desarrollo Humano Alto											
1	0,935	Canadá	3	10	7902	525860000	29516650	627442573051	0,00003	0,02677	0,08381
2	0,934	Noruega	0	0	460	30300000	4372676	143641813705	0,00000	0,01052	0,02109
3	0,929	Estados Unidos	27	355	484122	16057905000	267792541	8030820000000	0,00013	0,18078	0,19995
4	0,929	Australia	5	14	1564384	687129300	18199100	369393108677	0,00007	8,59594	0,18602
5	0,927	Islandia	1	3	28	4628900	268875	7564410373	0,00126	0,01049	0,06119
6	0,926	Suecia	0	0	0	16000000	7024709	290170214584	0,00000	0,00000	0,00551
7	0,925	Bélgica	1	1	258	27798600	10140509	249922195702	0,00001	0,00254	0,01112
8	0,925	Holanda	1	2	26532	209270000	15497213	398115675551	0,00001	0,17120	0,05257
9	0,924	Japón	5	613	153286	13220730000	125486800	4409766979236	0,00049	0,12215	0,29981
10	0,918	Reino Unido	2	16	28867	1193863000	58115471	1306198497055	0,00003	0,04967	0,09140
11	0,917	Finlandia	0	1	3	0	5107789	122090323887	0,00002	0,00006	0,00000
12	0,917	Francia	4	34	352940	1579880000	59668538	1448033891619	0,00006	0,59150	0,10911
13	0,915	Suiza	1	6	150	336326000	8787970	260078966548	0,00007	0,00171	0,12932
14	0,911	Alemania	2	9	23674	576013000	81521980	2195134541069	0,00001	0,02904	0,02624
15	0,911	Dinamarca	0	1	10	335663900	5246755	165605642224	0,00001	0,00019	0,20269
16	0,908	Austria	1	8	1000	38677000	7929337	208128189140	0,00010	0,01261	0,01858
17	0,908	Luxemburgo	0	0	0	2000000	411335	19235879989	0,00000	0,00000	0,01040
18	0,907	Irlanda	1	2	487	24305000	3645249	73009699431	0,00005	0,01337	0,03329
19	0,903	Italia	2	35	11601	2406341000	56859095	1209486179967	0,00006	0,02040	0,19896
20	0,903	Nueva Zelandia	0	0	0	0	3691350	54881708324	0,00000	0,00000	0,00000
21	0,899	España	2	23	2447	488801200	39484937	594584073339	0,00006	0,00620	0,08221
22	0,886	Chipre	1	6	334	434000	863596	8284537199	0,00068	0,03864	0,00524
23	0,883	Israel	1	4	179	71275000	5619000	95010297967	0,00006	0,00318	0,07502
24	0,881	Singapur	0	0	203	0	3600330	78433616782	0,00001	0,00565	0,00000
25	0,875	Grecia	3	56	15964	634840000	10639973	129417749418	0,00053	0,15004	0,49054
26	0,872	Hong Kong (China)	2	12	840	52941000	6238500	143744327069	0,00019	0,01346	0,03683
27	0,826	Malta	0	0	0	0	370823	3405982042	0,00000	0,00000	0,00000
28	0,864	Portugal	1	4	332	4800000	10073595	111917804662	0,00004	0,00330	0,00429
29	0,861	Eslovenia	0	0	70	0	1989517	12865712587	0,00000	0,00352	0,00000
30	0,858	Barbados	0	0	0	0	263573	2438462380	0,00000	0,00000	0,00000
31	0,854	Corea, Rep.	3	103	29968	321680800	45236238	468676774016	0,00023	0,06625	0,06864
32	0,848	Brunei Darussalam	0	0	0	200000	298422	4577751575	0,00000	0,00000	0,00437
33	0,844	Bahamas	0	1	170	70040000	280582	4227132700	0,00018	0,00018	1,65692
34	0,843	Rep. Checa	1	5	10217	201800000	10307106	53232610280	0,00005	0,09913	0,37909
35	0,837	Argentina	3	21	61173	305200000	35027227	260240843591	0,00006	0,17464	0,11728
36	0,836	Kuwait	0	0	20	0	1225386	26247853291	0,00002	0,00163	0,00000
37	0,833	Antigua and Barbuda	0	1	1168	45000000	69599	546161553	0,00086	0,00086	8,23932
38	0,826	Chile	2	35	51463	93706000	14509330	64536505470	0,00024	0,35469	0,14520
39	0,825	Uruguay	1	1	2450	25500000	3232961	19253707868	0,00003	0,00003	0,13244
40	0,825	Eslovaquia	0	6	4782	21830000	5357385	23673003489	0,00012	0,08925	0,09221
41	0,820	Bahrén	0	0	0	0	578479	6030391486	0,00000	0,00000	0,00000
42	0,819	Qatar	0	0	0	0	522117	9796428328	0,00000	0,00000	0,00000
43	0,817	Hungría	1	5	13570	74240000	10308938	44020982862	0,00005	0,13163	0,16865
44	0,814	Polonia	1	46	22570	351100000	38506533	134658085562	0,00012	0,05861	0,26073
45	0,810	Emiratos Árabes Unidos	0	0	0	0	2437389	70333269961	0,00000	0,00000	0,00000
46	0,801	Estonia	0	91	14	0	1446657	3116936765	0,00630	0,00097	0,00000
		Total	77	1529	2873637	40036078700	1017772135	23961991492375			
Desarrollo Humano Medio											
47	0,798	San Kitts y Nieves	0	0	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
48	0,797	Costa Rica	2	15	101423	67539000	3532016	11817130539	0,00041	0,00041	0,57153
49	0,795	Croacia	1	14	283	25775000	4548600	14048102543	0,00030	0,00621	0,18348
50	0,793	Trinidad y Tobago	1	1	43	2512700	1253147	5826029823	0,00004	0,00004	0,04313
51	0,793	Dominica	0	1	572	19500000	70755	235636429	0,00184	0,00184	8,27546
52	0,789	Lituania	0	4	78000	5800000	3612296	9335238990	0,00011	2,15929	0,06213
53	0,786	Seychelles	0	1	124	170000	75848	518881861	0,00066	0,00066	0,03276

54	0,785	Granada	0	0	21	550000	99790	312089965	0,00000	0,00000	0,17623
55	0,784	México	8	299	243200	800511000	96127541	469621424590	0,00031	0,00031	0,17046
56	0,783	Cuba	3	82	257517	343955800	10938403	26269856178	0,00075	2,35425	1,30932
57	0,781	Blarús	1	2	6428	16768000	10145600	14900281026	0,00002	0,00002	0,11253
58	0,777	Belice	0	2	12517	27801000	212038	627211596	0,00108	0,00108	4,43248
59	0,776	Panamá	1	16	5428	1835000	2790442	8879180000	0,00058	0,00058	0,02067
60	0,772	Bulgaria	1	2	654	1765000	8380698	11787216983	0,00002	0,00002	0,01497
61	0,772	Malasia	2	94	8498	35600000	21028593	78462707016	0,00045	0,00045	0,04537
62	0,771	Fed. Rusa	8	365	233924	161770100	147986793	371847752897	0,00025	0,00025	0,04350
63	0,771	Letonia	0	1	10	50000	3015306	12019128699	0,00002	0,00034	0,00042
64	0,771	Rumania	3	34	24620	97690000	22656854	0	0,00015	0,00015	0,00000
65	0,770	Venezuela	2	3030	68386	324550000	22320174	76028719141	0,01357	0,01357	0,42688
66	0,769	Fiji	1	8	43073	13210000	777259	1785303277	0,00103	0,00103	0,73993
67	0,766	Surinam	0	0	0	0	439196	709400425	0,00000	0,00000	0,00000
68	0,764	Colombia	4	266	200166	196766900	36915288	80886854812	0,00072	0,00072	0,24326
69	0,76	Ex Rep. Yugoslava de Macedonia	0	0	1150	25856300	1997938	3638089148	0,00000	0,00000	0,71071
70	0,762	Georgia	1	2	70055	23170000	4672190	3402969438	0,00004	0,00004	0,68088
71	0,761	Mauricio	1	1	1080	31040000	1129223	3859573925	0,00004	0,00004	0,80423
72	0,760	Libia	0	0	0	4220000	4781892	30090981030	0,00000	0,00000	0,01402
73	0,754	Kazakstán	1	13	64137	4103200	15692579	21532159199	0,00008	0,00008	0,01906
74	0,747	Brasil	5	107	1094010	83080000	163238787	633766336310	0,00007	0,00007	0,01311
75	0,747	Arabia Saudita	0	13	50	0	18548340	149448495891	0,00007	0,00027	0,00000
76	0,745	Tailandia	4	83	2205530	276148800	59502868	133707850055	0,00014	0,00014	0,20653
77	0,74	Filipinas	12	1197	3582642	254732300	70467603	35597831825	0,00170	0,00170	0,71558
78	0,744	Ucrania	2	32	211545	49785900	51040772	51725220578	0,00006	0,00006	0,09625
79	0,738	San Vicente y las Granadinas	0	0	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
80	0,737	Perú	3	1175	300649	31200000	24136954	46499135758	0,00487	0,00487	0,06710
81	0,74	Paraguay	1	11	45793	668700	4856048	4415368671	0,00022	0,00022	0,01514
82	0,735	Libano	0	3	10408	15500000	3015306	12019128699	0,00008	0,00008	0,12896
83	0,735	Jamaica	1	3	55651	5100000	2497456	6386600534	0,00011	0,00011	0,07985
84	0,733	Sri Lanka	2	19	366861	28688000	18221200	13056115000	0,00010	0,00010	0,21973
85	0,732	Turquia	3	1959	530691	2370130000	59011662	194765096711	0,00332	0,00332	1,21692
86	0,730	Oman	0	0	0	0	2104806	14342647186	0,00000	0,00000	0,00000
87	0,729	Rep. Dominicana	2	82	102568	198150000	8039223	16945030937	0,00102	0,00102	1,16937
88	0,728	Santa Lucía	0	0	0	0	148303	578158782	0,00000	0,00000	0,00000
89	0,73	Maldivas	0	0	2385	3000000	247687	124361152	0,00000	0,00000	2,41233
90	0,722	Azerbaiyán	1	6	244627	15620000	7697560	4556264647	0,00008	0,00008	0,34282
91	0,722	Ecuador	3	167	54144	79800000	11440536	22050187578	0,00146	0,00146	1,30702
92	0,721	Jordania	1	4	34821	40100000	4229900	6691579212	0,00009	0,00009	0,59926
93	0,721	Armenia	0	0	31914	14145300	3243815	1621312688	0,00001	0,00001	0,87246
94	0,713	Albania	1	2	4867	700000	3177909	2254510113	0,00007	0,00007	0,03105
95	0,71	Samoa	0	1	8800	27800000	170061	103219025	0,00076	0,00076	26,9330
96	0,71	Guyana	1	1	64568	4440000	731222	448221500	0,00014	0,00014	0,99058
97	0,709	Irán	6	427	3821689	916213000	61336026	74252262432	0,00070	0,00070	1,23392
98	0,71	Kirguistán	1	25	20506	20140000	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
99	0,706	China	19	2820	122906946	12149231900	1209582000	763981539153	0,00023	0,00023	1,59025
100	0,7	Turkmenistán	0	1	42	9987000	4187958	1163935143	0,00003	0,00003	0,85804
101	0,703	Túnez	0	4	15200	24280000	8989540	18339828591	0,00004	0,00004	0,13239
102	0,7	Moldova	1	6	265618	38560000	3675038	359285608	0,00017	0,00017	10,73241
103	0,7	Sudáfrica	3	72	45549	139646000	39725034	94024415707	0,00018	0,00018	0,14852
104	0,7	El Salvador	2	89	11917	56061000	5740411	3889749343	0,00155	0,00155	1,44125
105	0,69	Cabo Verde	0	25	2865	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
106	0,69	Uzbekistán	1	7	65055	5000000	22941005	1336060799	0,00003	0,00003	0,37423
107	0,683	Argelia	2	38	6897	6182900	29466144	47470956051	0,00013	0,00013	0,01302
108	0,67	Viet Nam	5	847	2179269	291965500	72530450	11527827229	0,00117	0,00117	2,53270
109	0,67	Indonesia	9	789	786063	1082125200	195494547	90816915252	0,00040	0,00040	1,19155
110	0,66	Tayikistán	2	191	340702	60245400	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
111	0,66	Siria	0	0	32900	0	14572595	14070140454	0,00000	0,00000	0,00000
112	0,66	Swazilandia	0	14	27568	5000	976090	1488511227	0,00145	2,82430	0,00034
113	0,65	Honduras	2	1526	283255	395590000	5649109	3430223083	0,02701	0,02701	11,53249
114	0,64	Bolivia	2	73	54254	67000000	7722528	6992131580	0,00095	0,00095	1,31518
115	0,63	Namibia	1	1	44326	5100000	1682746	2225724315	0,00008	0,00008	0,22914
116	0,63	Nicaragua	3	368	184596	112302200	4691165	2487414040	0,00784	0,00784	4,51482
117	0,63	Mongolia	1	12	162617	180280000	2308488	2713248219	0,00050	0,00050	6,64443
118	0,62	Vanuatu	1	15	2967	600000	168956	126721760	0,00888	0,00888	0,47348
119	0,62	Egipto	6	271	26208	135700000	61700281	33667926079	0,00044	0,00044	0,40305
120	0,62	Guatemala	3	127	18613	75950000	10118578	8378496909	0,00125	0,00125	0,90649
121	0,61	Islas Solomon	0	0	8888	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
122	0,59	Botswana	0	2	24428	500000	1597399	1849343727	0,00014	0,00014	0,02704
123	0,59	Gabón	0	17	2	0	1096425	3843156286	0,00152	0,00152	0,00000
124	0,59	Marruecos	1	90	37395	96480900	26991986	19643291082	0,00033	0,00033	0,49116
125	0,59	Myanmar	1	19	64909	14495500	45662959	0	0,00004	0,14215	0,00000
126	0,58	Iraq	0	2	69	0	20776618	62853965870	0,00001	0,00001	0,00000
127	0,57	Lesotho	1	6	33545	0	1755898	773301944	0,00032	1,91040	0,00000
128	0,56	India	12	5020	41139872	1701008200	964409352	254258757566	0,00052	0,00052	0,66901

129	0,56	Ghana	2	94	303127	3350000	16943800	4837354581	0,00055	0,00055	0,06925
130	0,56	Zimbabwe	1	186	583030	12290000	11700294	7299137000	0,00159	4,98304	0,16838
131	0,56	Guinea Ecuatorial	0	0	10	0	450333	70858131	0,00002	0,00002	0,00000
132	0,55	Sao Tome and Príncipe	0	0	0	0	130605	0	0,00000	0,00000	0,00000
133	0,54	Papua Nueva Guinea	2	271	93145	16222800	4795934	4415868823	0,00564	1,94216	0,36738
134	0,53	Camerún	2	235	2355	170000	14144859	10429286819	0,00166	0,01665	0,00163
135	0,52	Pakistán	4	675	2111652	136016600	128723064	58296812246	0,00052	1,64046	0,23332
136	0,51	Camboya	1	164	1173400	41201000	10873207	0	0,00151	0,00151	0,00000
137	0,51	Comoros	0	5	354	0	473328	227671047	0,00114	0,07479	0,00000
138	0,51	Kenia	2	436	3626575	1180000	27776163	10316387122	0,00157	13,05643	0,01144
139	0,51	Congo	1	12	7908	5900	2771362	2215377834	0,00045	0,00045	0,00027
		Total	180	24093	190890115	23526384000	3985300746	4233618475435			
Desarrollo Humano Bajo											
140	0,48	Lao, Rep.	2	83	332879	32977900	4908688	916649248	0,00169	0,00169	3,59766
141	0,48	Madagascar	1	157	286578	7270000	13730807	3406008420	0,00114	2,08712	0,21345
142	0,48	Bhután	1	24	6709	350000	528338	211654559	0,00452	0,00452	0,16536
143	0,48	Sudán	3	475	1229975	4020000	24604427	10880536385	0,00193	4,99900	0,03695
144	0,47	Nepal	3	595	101248	24270000	20863674	4427503120	0,00285	0,48529	0,54816
145	0,47	Togo	1	60	29819	0	4354439	1424285296	0,00138	0,68480	0,00000
146	0,46	Bangladesh	10	14914	8450460	827180000	121167700	22382354167	0,01231	0,01231	3,69568
147	0,45	Mauritania	1	6	49313	0	2379280	1323206933	0,00024	2,07259	0,00000
148	0,45	Yemen	1	49	35803	121150000	15135621	6241582334	0,00032	0,23655	1,94101
149	0,45	Djibouti	1	23	24426	211900	669890	499420120	0,00345	3,64627	0,04243
150	0,44	Haití	1	144	260543	23010000	7914962	2993871082	0,00182	3,29178	0,76857
151	0,44	Nigeria	3	1427	86903	7320500	110072166	30418786825	0,00130	0,07895	0,02407
152	0,43	Congo Rep. Dem.	2	207	13125	0	42096596	8134299887	0,00049	0,03118	0,00000
153	0,42	Zambia	1	63	432432	2070000	9006863	3111386306	0,00069	0,00069	0,06653
154	0,42	Côte d'Ivoire	0	19	208	0	14391732	11162260003	0,00013	0,00144	0,00000
155	0,42	Senegal	1	75	42409	0	8813483	5064919396	0,00085	0,48119	0,00000
156	0,42	Tanzania	3	573	413670	351000	30269062	6699062786	0,00189	1,36664	0,00524
157	0,41	Benín	1	59	84297	331500	6068959	2165653966	0,00097	1,38899	0,01531
158	0,41	Uganda	2	84	115853	7260000	21125299	5023641988	0,00040	0,54841	0,14452
159	0,41	Eritrea	1	13	391573	516500	3519884	557553060	0,00038	11,12458	0,09264
160	0,41	Angola	1	38	18712	1000000	12269245	6926002921	0,00031	0,15251	0,01444
161	0,4	Gambia	1	29	3791	0	1084391	778189609	0,00271	0,34959	0,00000
162	0,39	Guinea	1	108	3055	0	7776883	3435339143	0,00138	0,03929	0,00000
163	0,39	Malawi	1	57	759225	2508900	10262535	1886725819	0,00056	7,39802	0,13298
164	0,38	Ruanda	1	18	98047	0	6679579	1673515448	0,00027	1,46786	0,00000
165	0,38	Mali	1	146	32251	0	9137151	2486626450	0,00160	0,35296	0,00000
166	0,37	Rep. Centroafricana	1	53	7969	0	3311286	1086148665	0,00159	0,24067	0,00000
167	0,37	Chad	1	285	93724	0	7146784	1566455585	0,00398	1,31141	0,00000
168	0,34	Mozambique	2	267	1124996	49715000	16137477	3137765860	0,00166	6,97133	1,58441
169	0,33	Guinea-Bissau	1	256	6529	0	1154287	254998064	0,02216	0,56561	0,00000
170	0,32	Burundi	1	64	205485	0	6228982	952879196	0,00102	3,29886	0,00000
171	0,31	Etiopia	3	99	642267	2230000	57878730	8827817630	0,00017	1,10968	0,02526
172	0,3	Burkina Faso	1	650	22375	0	10270141	2544688366	0,00633	0,21787	0,00000
173	0,29	Níger	2	732	28741	0	9399706	1945024205	0,00779	0,30576	0,00000
174	0,25	Sierra Leona	1	53	20798	0	3993516	778106147	0,00132	0,52079	0,00000
		Total	56	21903	15456188	1113743200	624352561	165324918988			

Fuente: EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 2000. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 2.1.3 Impacto de los desastres naturales en la década 2001 – 2010 valores de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas en promedio de la década)

Ranking 2000	IDH 2000	Países	Promedio Número de eventos 1991-2000	Promedio Número de muertos 1991-2000	Promedio Número de afectados 1991-2000	Promedio pérdidas económicas (USD) 1991-2000	Promedio población total 1991-2000	Promedio PIB (precios actuales) 1991-2000 (USD)	% Muertes con relación poblac. Total	% Afectado con relación a la poblac. Total	% Pérdidas económ. con relación al PIB
Desarrollo Humano Alto											
1	0,935	Canadá	3	10	7902	525860000	29516650	627442573051	0,00003	0,02677	0,08381
2	0,934	Noruega	0	0	460	303000000	4372676	143641813705	0,00000	0,01052	0,02109
3	0,929	Estados Unidos	27	355	484122	16057905000	267792541	8030820000000	0,00013	0,18078	0,19995
4	0,929	Australia	5	14	1564384	687129300	18199100	369393108677	0,00007	8,59594	0,18602
5	0,927	Islandia	1	3	28	4628900	268875	7564410373	0,00126	0,01049	0,06119
6	0,926	Suecia	0	0	0	160000000	7024709	290170214584	0,00000	0,00000	0,00551
7	0,925	Bélgica	1	1	258	27798600	10140509	249922195702	0,00001	0,00254	0,01112
8	0,925	Holanda	1	2	26532	209270000	15497213	398115675551	0,00001	0,17120	0,05257
9	0,924	Japón	5	613	153286	13220730000	125486800	4409766979236	0,00049	0,12215	0,29981
10	0,918	Reino Unido	2	16	28867	1193863000	58115471	1306198497055	0,00003	0,04967	0,09140
11	0,917	Finlandia	0	1	3	0	5107789	122090323887	0,00002	0,00006	0,00000
12	0,917	Francia	4	34	352940	1579880000	59668538	1448033891619	0,00006	0,59150	0,10911
13	0,915	Suiza	1	6	150	336326000	8787970	260078966548	0,00007	0,00171	0,12932
14	0,911	Alemania	2	9	23674	576013000	81521980	2195134541069	0,00001	0,02904	0,02624
15	0,911	Dinamarca	0	1	10	335663900	5246755	165605642224	0,00001	0,00019	0,20269
16	0,908	Austria	1	8	1000	38677000	7929337	208128189140	0,00010	0,01261	0,01858
17	0,908	Luxemburgo	0	0	0	20000000	411335	19235879989	0,00000	0,00000	0,01040
18	0,907	Irlanda	1	2	487	24305000	3645249	73009699431	0,00005	0,01337	0,03329
19	0,903	Italia	2	35	11601	2406341000	56859095	1209486179967	0,00006	0,02040	0,19896
20	0,903	Nueva Zelandia	0	0	0	0	3691350	54881708324	0,00000	0,00000	0,00000
21	0,899	España	2	23	2447	488801200	39484937	594584073339	0,00006	0,00620	0,08221
22	0,886	Chipre	1	6	334	434000	863596	8284537199	0,00068	0,03864	0,00524
23	0,883	Israel	1	4	179	71275000	5619000	95010297967	0,00006	0,00318	0,07502
24	0,881	Singapur	0	0	203	0	3600330	78433616782	0,00001	0,00565	0,00000
25	0,875	Grecia	3	56	15964	634840000	10639973	129417749418	0,00053	0,15004	0,49054
26	0,872	Hong Kong (China)	2	12	840	52941000	6238500	143744327069	0,00019	0,01346	0,03683
27	0,826	Malta	0	0	0	0	370823	3405982042	0,00000	0,00000	0,00000
28	0,864	Portugal	1	4	332	48000000	10073595	111917804662	0,00004	0,00330	0,00429
29	0,861	Eslovenia	0	0	70	0	1989517	12865712587	0,00000	0,00352	0,00000
30	0,858	Barbados	0	0	0	0	263573	2438462380	0,00000	0,00000	0,00000
31	0,854	Corea, Rep.	3	103	29968	321680800	45236238	468676774016	0,00023	0,06625	0,06864
32	0,848	Bruni Darussalam	0	0	0	200000	298422	4577751575	0,00000	0,00000	0,00437
33	0,844	Bahamas	0	1	170	70040000	280582	4227132700	0,00018	0,00018	1,65692
34	0,843	Rep. Checa	1	5	10217	201800000	10307106	53232610280	0,00005	0,09913	0,37909
35	0,837	Argentina	3	21	61173	305200000	35027227	260240843591	0,00006	0,17464	0,11728
36	0,836	Kuwait	0	0	20	0	1225386	26247853291	0,00002	0,00163	0,00000
37	0,833	Antigua and Barbuda	0	1	1168	45000000	69599	546161553	0,00086	0,00086	8,23932
38	0,826	Chile	2	35	51463	93706000	14509330	64536505470	0,00024	0,35469	0,14520
39	0,825	Uruguay	1	1	2450	25500000	3232961	19253707868	0,00003	0,00003	0,13244
40	0,825	Eslovaquia	0	6	4782	21830000	5357385	23673003489	0,00012	0,08925	0,09221
41	0,820	Bahréin	0	0	0	0	578479	6030391486	0,00000	0,00000	0,00000
42	0,819	Qatar	0	0	0	0	522117	9796428328	0,00000	0,00000	0,00000
43	0,817	Hungría	1	5	13570	74240000	10308938	44020982862	0,00005	0,13163	0,16865
44	0,814	Polonia	1	46	22570	351100000	38506533	134658085562	0,00012	0,05861	0,26073
45	0,810	Emiratos Árabes Unidos	0	0	0	0	2437389	70333269961	0,00000	0,00000	0,00000
46	0,801	Estonia	0	91	14	0	1446657	3116936765	0,00630	0,00097	0,00000
		Total	77	1529	2873637	40036078700	1017772135	23961991492375			
Desarrollo Humano Medio											
47	0,798	San Kitts y Nieves	0	0	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
48	0,797	Costa Rica	2	15	101423	67539000	3532016	11817130539	0,00041	0,00041	0,57153
49	0,795	Croacia	1	14	283	25775000	4548600	14048102543	0,00030	0,00621	0,18348
50	0,793	Trinidad y Tobago	1	1	43	2512700	1253147	5826029823	0,00004	0,00004	0,04313
51	0,793	Dominica	0	1	572	19500000	70755	235636429	0,00184	0,00184	8,27546
52	0,789	Lituania	0	4	78000	5800000	3612296	9335238990	0,00011	2,15929	0,06213
53	0,786	Seychelles	0	1	124	170000	75848	518881861	0,00066	0,00066	0,03276
54	0,785	Granada	0	0	21	550000	99790	312089965	0,00000	0,00000	0,17623
55	0,784	México	8	299	243200	800511000	96127541	469621424590	0,00031	0,00031	0,17046
56	0,783	Cuba	3	82	257517	343955800	10938403	26269856178	0,00075	2,35425	1,30932
57	0,781	Blarús	1	2	6428	16768000	10145600	14900281026	0,00002	0,00002	0,11253
58	0,777	Belize	0	2	12517	27801000	212038	627211596	0,00108	0,00108	4,43248
59	0,776	Panamá	1	16	5428	1835000	2790442	8879180000	0,00058	0,00058	0,02067

60	0,772	Bulgaria	1	2	654	1765000	8380698	11787216983	0,00002	0,00002	0,01497
61	0,772	Malasia	2	94	8498	35600000	21028593	78462707016	0,00045	0,00045	0,04537
62	0,771	Fed. Rusa	8	365	233924	161770100	147986793	371847752897	0,00025	0,00025	0,04350
63	0,771	Letonia	0	1	10	50000	3015306	12019128699	0,00002	0,00034	0,00042
64	0,771	Rumania	3	34	24620	97690000	22656854	0	0,00015	0,00015	0,00000
65	0,770	Venezuela	2	3030	68386	324550000	22320174	76028719141	0,01357	0,01357	0,42688
66	0,769	Fiji	1	8	43073	13210000	777259	1785303277	0,00103	0,00103	0,73993
67	0,766	Surinam	0	0	0	0	439196	709400425	0,00000	0,00000	0,00000
68	0,764	Colombia	4	266	200166	196766900	36915288	80886854812	0,00072	0,00072	0,24326
69	0,76	Ex Rep. Yugoslava de Macedonia	0	0	1150	25856300	1997938	3638089148	0,00000	0,00000	0,71071
70	0,762	Georgia	1	2	70055	23170000	4672190	3402969438	0,00004	0,00004	0,68088
71	0,761	Mauricio	1	1	1080	31040000	1129223	3859573925	0,00004	0,00004	0,80423
72	0,760	Libia	0	0	0	4220000	4781892	30090981030	0,00000	0,00000	0,01402
73	0,754	Kazakstán	1	13	64137	4103200	15692579	21532159199	0,00008	0,00008	0,01906
74	0,747	Brasil	5	107	1094010	83080000	163238787	633766336310	0,00007	0,00007	0,01311
75	0,747	Arabia Saudita	0	13	50	0	18548340	149448495891	0,00007	0,00027	0,00000
76	0,745	Tailandia	4	83	2205530	276148800	59502868	133707850055	0,00014	0,00014	0,20653
77	0,74	Filipinas	12	1197	3582642	254732300	70467603	35597831825	0,00170	0,00170	0,71558
78	0,744	Ucrania	2	32	211545	49785900	51040772	51725220578	0,00006	0,00006	0,09625
79	0,738	San Vicente y las Granadinas	0	0	0	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
80	0,737	Perú	3	1175	300649	31200000	24136954	46499135758	0,00487	0,00487	0,06710
81	0,74	Paraguay	1	11	45793	668700	4856048	4415368671	0,00022	0,00022	0,01514
82	0,735	Libano	0	3	10408	15500000	3015306	12019128699	0,00008	0,00008	0,12896
83	0,735	Jamaica	1	3	55651	5100000	2497456	6386600534	0,00011	0,00011	0,07985
84	0,733	Sri Lanka	2	19	366861	28688000	18221200	13056115000	0,00010	0,00010	0,21973
85	0,732	Turquía	3	1959	530691	2370130000	59011662	194765096711	0,00332	0,00332	1,21692
86	0,730	Oman	0	0	0	0	2104806	14342647186	0,00000	0,00000	0,00000
87	0,729	Rep. Dominicana	2	82	102568	198150000	8039223	16945030937	0,00102	0,00102	1,16937
88	0,728	Santa Lucia	0	0	0	0	148303	578158782	0,00000	0,00000	0,00000
89	0,73	Maldivas	0	0	2385	3000000	247687	124361152	0,00000	0,00000	2,41233
90	0,722	Azerbaiyán	1	6	244627	15620000	7697560	4556264647	0,00008	0,00008	0,34282
91	0,722	Ecuador	3	167	54144	79800000	11440536	22050187578	0,00146	0,00146	0,36190
92	0,721	Jordania	1	4	34821	40100000	4229900	6691579212	0,00009	0,00009	0,59926
93	0,721	Armenia	0	0	31914	14145300	3243815	1621312688	0,00001	0,00001	0,87246
94	0,713	Albania	1	2	4867	700000	3177909	2254510113	0,00007	0,00007	0,03105
95	0,71	Samoa	0	1	8800	27800000	170061	103219025	0,00076	0,00076	26,9330
96	0,71	Guyana	1	1	64568	4440000	731222	448221500	0,00014	0,00014	0,99058
97	0,709	Irán	6	427	3821689	916213000	61336026	74252262432	0,00070	0,00070	1,23392
98	0,71	Kirguistán	1	25	20506	20140000	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
99	0,706	China	19	2820	122906946	12149231900	1209582000	763981539153	0,00023	0,00023	1,59025
100	0,7	Turkmenistán	0	1	42	9987000	4187958	1163935143	0,00003	0,00003	0,85804
101	0,703	Túnez	0	4	15200	24280000	8989540	18339828591	0,00004	0,00004	0,13239
102	0,7	Moldova	1	6	265618	38560000	3675038	359285608	0,00017	0,00017	10,73241
103	0,7	Sudáfrica	3	72	45549	139646000	39725034	94024415707	0,00018	0,00018	1,14852
104	0,7	El Salvador	2	89	11917	56061000	5740411	3889749343	0,00155	0,00155	1,44125
105	0,69	Cabo Verde	0	25	2865	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
106	0,69	Uzbekistán	1	7	65055	5000000	22941005	1336060799	0,00003	0,00003	0,37423
107	0,683	Argelia	2	38	6897	6182900	29466144	47470956051	0,00013	0,00013	0,01302
108	0,67	Viet Nam	5	847	2179269	291965500	72530450	11527827229	0,00117	0,00117	2,53270
109	0,67	Indonesia	9	789	786063	1082125200	195494547	90816915252	0,00040	0,00040	1,19155
110	0,66	Tayikistán	2	191	340702	60245400	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
111	0,66	Siria	0	0	32900	0	14572595	14070140454	0,00000	0,00000	0,00000
112	0,66	Swazilandia	0	14	27568	5000	976090	1488511227	0,00145	2,82430	0,00034
113	0,65	Honduras	2	1526	283255	395990000	5649109	3430223083	0,02701	0,02701	11,53249
114	0,64	Bolivia	2	73	54254	67000000	7722528	6992131580	0,00095	0,00095	1,31518
115	0,63	Namibia	1	1	44326	5100000	1682746	2225724315	0,00008	0,00008	0,22914
116	0,63	Nicaragua	3	368	184596	112302200	4691165	2487414040	0,00784	0,00784	4,51482
117	0,63	Mongolia	1	12	162617	180280000	2308488	2713248219	0,00050	0,00050	6,64443
118	0,62	Vanuatu	1	15	2967	600000	168956	126721760	0,00888	0,00888	0,47348
119	0,62	Egipto	6	271	26208	135700000	61700281	33667926079	0,00044	0,00044	0,40305
120	0,62	Guatemala	3	127	18613	75950000	10118578	8378496909	0,00125	0,00125	0,90649
121	0,61	Islas Solomon	0	0	8888	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000
122	0,59	Botswana	0	2	24428	500000	1597399	1849343727	0,00014	0,00014	0,02704
123	0,59	Gabón	0	17	2	0	1096425	3843156286	0,00152	0,00152	0,00000
124	0,59	Marruecos	1	90	37395	96480900	26991986	19643291082	0,00033	0,00033	0,49116
125	0,59	Myanmar	1	19	64909	14495500	45662959	0	0,00004	0,14215	0,00000
126	0,58	Iraq	0	2	69	0	20776618	62853965870	0,00001	0,00001	0,00000
127	0,57	Lesotho	1	6	33545	0	1755898	773301944	0,00032	1,91040	0,00000
128	0,56	India	12	5020	41139872	1701008200	964409352	254258757566	0,00052	0,00052	0,66901
129	0,56	Ghana	2	94	303127	3350000	16943800	4837354581	0,00055	0,00055	0,06925
130	0,56	Zimbabwe	1	186	583030	12290000	11700294	7299137000	0,00159	4,98304	0,16838
131	0,56	Guinea Ecuatorial	0	0	10	0	450333	70858131	0,00002	0,00002	0,00000
132	0,55	Sao Tome and Príncipe	0	0	0	0	130605	0	0,00000	0,00000	0,00000
133	0,54	Papua Nueva Guinea	2	271	93145	16222800	4795934	4415868823	0,00564	1,94216	0,36738

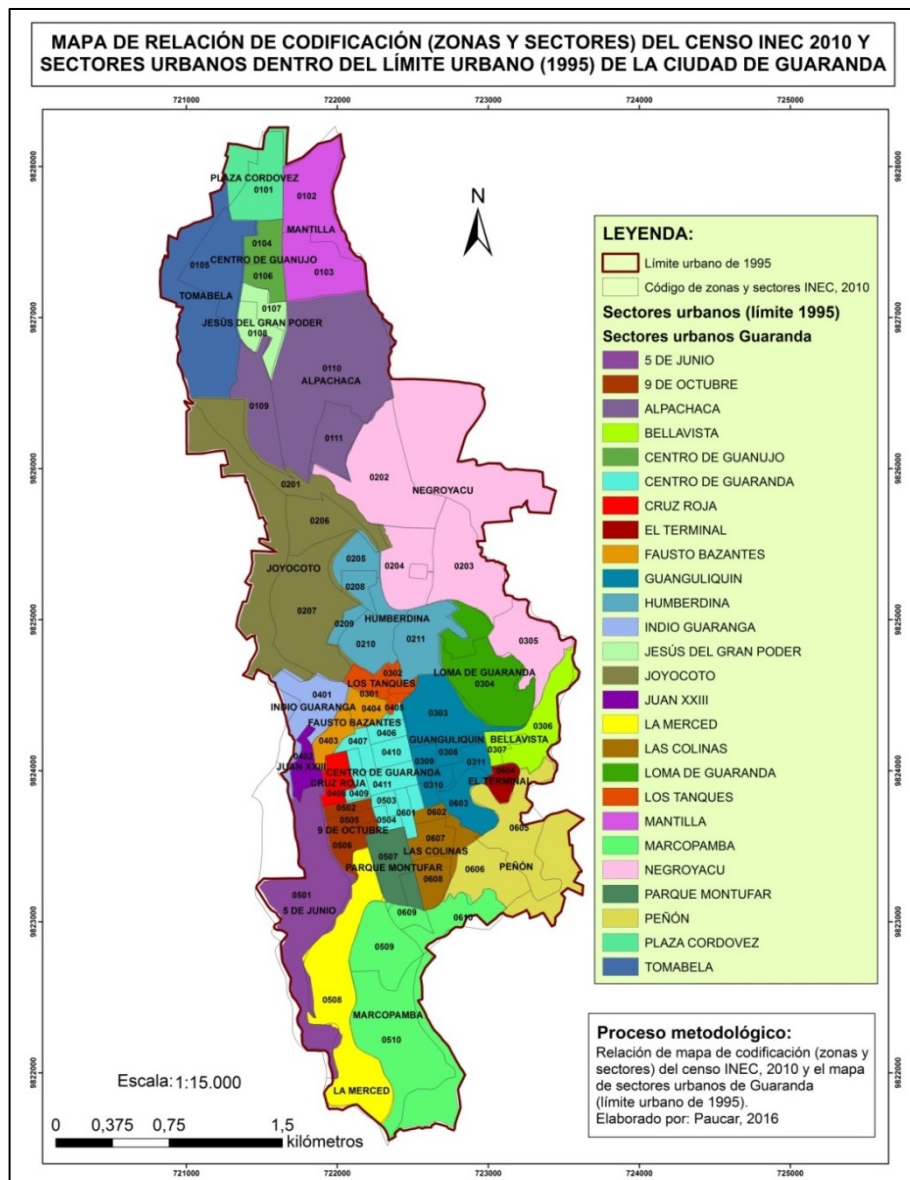
134	0,53	Camerún	2	235	2355	170000	14144859	10429286819	0,00166	0,01665	0,00163
135	0,52	Pakistán	4	675	2111652	136016600	128723064	58296812246	0,00052	1,64046	0,23332
136	0,51	Camboya	1	164	1173400	41201000	10873207	0	0,00151	0,00151	0,00000
137	0,51	Comoros	0	5	354	0	473328	227671047	0,00114	0,07479	0,00000
138	0,51	Kenia	2	436	3626575	1180000	27776163	10316387122	0,00157	13,05643	0,01144
139	0,51	Congo	1	12	7908	5900	2771362	2215377834	0,00045	0,00045	0,00027
		Total	180	24093	190890115	23526384000	3985300746	4233618475435			
Desarrollo Humano Bajo											
140	0,48	Lao, Rep.	2	83	332879	32977900	4908688	916649248	0,00169	0,00169	3,59766
141	0,48	Madagascar	1	157	286578	7270000	13730807	3406008420	0,00114	2,08712	0,21345
142	0,48	Bhután	1	24	6709	350000	528338	211654559	0,00452	0,00452	0,16536
143	0,48	Sudán	3	475	1229975	4020000	24604427	10880536385	0,00193	4,99900	0,03695
144	0,47	Nepal	3	595	101248	24270000	20863674	4427503120	0,00285	0,48529	0,54816
145	0,47	Togo	1	60	29819	0	4354439	1424285296	0,00138	0,68480	0,00000
146	0,46	Bangladesh	10	14914	8450460	827180000	121167700	22382354167	0,01231	0,01231	3,69568
147	0,45	Mauritania	1	6	49313	0	2379280	1323206933	0,00024	2,07259	0,00000
148	0,45	Yemen	1	49	35803	121150000	15135621	6241582334	0,00032	0,23655	1,94101
149	0,45	Djibouti	1	23	24426	211900	669890	499420120	0,00345	3,64627	0,04243
150	0,44	Haití	1	144	260543	23010000	7914962	2993871082	0,00182	3,29178	0,76857
151	0,44	Nigeria	3	1427	86903	7320500	110072166	30418786825	0,00130	0,07895	0,02407
152	0,43	Congo Rep. Dem.	2	207	13125	0	42096596	8134299887	0,00049	0,03118	0,00000
153	0,42	Zambia	1	63	432432	2070000	9006863	3111386306	0,00069	0,00069	0,06653
154	0,42	Côte d'Ivoire	0	19	208	0	14391732	11162260003	0,00013	0,00144	0,00000
155	0,42	Senegal	1	75	42409	0	8813483	5064919396	0,00085	0,48119	0,00000
156	0,42	Tanzania	3	573	413670	351000	30269062	6699062786	0,00189	1,36664	0,00524
157	0,41	Benín	1	59	84297	331500	6068959	2165653966	0,00097	1,38899	0,01531
158	0,41	Uganda	2	84	115853	7260000	21125299	5023641988	0,00040	0,54841	0,14452
159	0,41	Eritrea	1	13	391573	516500	3519884	557553060	0,00038	11,12458	0,09264
160	0,41	Angola	1	38	18712	1000000	12269245	6926002921	0,00031	0,15251	0,01444
161	0,4	Gambia	1	29	3791	0	1084391	778189609	0,00271	0,34959	0,00000
162	0,39	Guinea	1	108	3055	0	7776883	3435339143	0,00138	0,03929	0,00000
163	0,39	Malawi	1	57	759225	2508900	10262535	1886725819	0,00056	7,39802	0,13298
164	0,38	Ruanda	1	18	98047	0	6679579	1673515448	0,00027	1,46786	0,00000
165	0,38	Mali	1	146	32251	0	9137151	2486626450	0,00160	0,35296	0,00000
166	0,37	Rep. Centroafricana	1	53	7969	0	3311286	1086148665	0,00159	0,24067	0,00000
167	0,37	Chad	1	285	93724	0	7146784	1566455585	0,00398	1,31141	0,00000
168	0,34	Mozambique	2	267	1124996	49715000	16137477	3137765860	0,00166	6,97133	1,58441
169	0,33	Guinea-Bissau	1	256	6529	0	1154287	254998064	0,02216	0,56561	0,00000
170	0,32	Burundi	1	64	205485	0	6228982	952879196	0,00102	3,29886	0,00000
171	0,31	Etiopía	3	99	642267	2230000	57878730	8827817630	0,00017	1,10968	0,02526
172	0,3	Burkina Faso	1	650	22375	0	10270141	2544688366	0,00633	0,21787	0,00000
173	0,29	Níger	2	732	28741	0	9399706	1945024205	0,00779	0,30576	0,00000
174	0,25	Sierra Leona	1	53	20798	0	3993516	778106147	0,00132	0,52079	0,00000
		Total	56	21903	15456188	1113743200	624352561	165324918988			

Fuente: EM-DAT, 2015. Banco Mundial, 2015. PNUD, 2010. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 5.1 Zonas y sectores censales utilizada por el INEC (2010a) organizado por sectores urbanos de Guaranda

En el anexo 5.1.1 se representa la delimitación y relación entre el mapa de zonas y sectores (códigos censales) del censo INEC (2010a) para la ciudad de Guaranda y el mapa de sectores urbanos. Cada zona codificada del INEC cuenta con información del censo 2010 (población, educación, vivienda, servicios, otros) que fue organizada para cada sector urbano, lo que permitió contar con información oficial para el análisis del marco territorial, la evaluación de la vulnerabilidad y exposición. En el anexo 5.1.2 se presenta la organización de la información de población y hogares por sectores urbanos de Guaranda en base a la información de la codificación del censo INEC, 2010a.

Anexo 5.1.1 Mapa de relación de codificación (zonas y sectores) del censo INEC 2010 y sectores urbanos dentro del límite urbano de 1995 de la ciudad de Guaranda



Fuente: Mapa de codificación (zonas y sectores) censo INEC, 2010a y Mapa de sectores urbanos de Guaranda laborado en la presente investigación (2016). Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 5.1.2 Tabla de sectores urbanos, codificación (zonas y sectores), datos de población y hogares del censo INEC 2010 de la ciudad de Guaranda

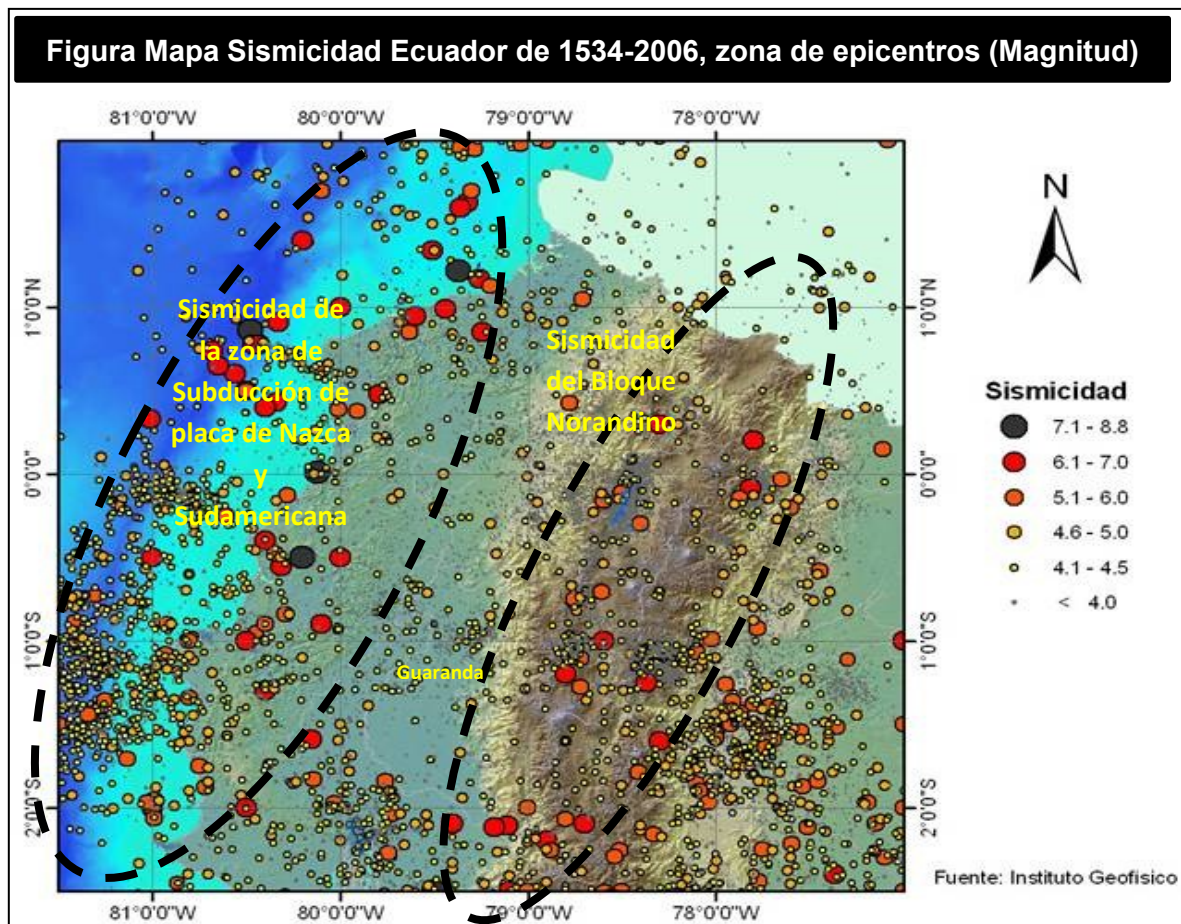
Sectores urbanos	Codificación INEC, 2010			Censo INEC, 2010	
	Zona	Sector	Código censal para la ciudad de Guaranda	Total población	Total hogares
Plaza Cordovez	01	01	0101	419	119
	Subtotal			419	119
Centro de Guanujo	01	04	0104	442	122
	01	06	0106	228	67
	Subtotal			670	189
Barrio Mantilla	01	02	0102	340	85
	01	03	0103	314	76
	Subtotal			654	161
Tomabela	01	05	0105	492	146
	Subtotal			492	146
Jesús del Gran Poder	01	07	0107	203	56
	01	08	0108	327	91
	Subtotal			530	147
Alpachaca	01	09	0109	289	82
	01	10	0110	502	129
	01	11	0111	319	78
	Subtotal			1110	289
Joyocoto	02	01	0201	315	89
	02	06	0206	296	66
	02	07	0207	467	132
	Subtotal			1078	287
La Humberdina	02	05	0205	450	134
	02	08	0208	442	130
	02	09	0209	467	138
	02	10	0210	393	108
	02	11	0210	549	135
	Subtotal			2301	645
Negroyacu	02	02	0202	283	77
	02	03	0203	183	60
	02	04	0204	426	108
	03	05	0305	323	93
	Subtotal			1215	338
Indio Guaranga	04	01	0401	425	107
	Subtotal			425	107
Juan XXIII	04	02	0402	383	103
	Subtotal			383	103
Cruz Roja	04	08	0408	495	158
	Subtotal			495	158
Fausto Bazantes	04	03	0403	439	104
	04	04	0404	386	105
	Subtotal			825	209
Los Tanques	03	01	0301	305	86
	03	02	0302	248	71
	04	05	0405	219	68
	Subtotal			772	225
Guanguliquin	03	03	0303	496	116
	03	08	0308	416	117
	03	09	0309	383	115
	03	10	0310	382	118
	03	11	0311	448	95
	06	03	0603	385	105
	Subtotal			2510	666

Loma de Guaranda	03	04	0304	414	96
	Subtotal			414	96
Centro de Guaranda	04	06	0406	231	67
	04	07	0407	374	117
	04	09	0409	370	129
	04	10	0410	358	109
	04	11	0411	244	81
	05	03	0503	184	52
	05	04	0504	227	71
	06	01	0601	277	98
	06	02	0602	334	109
		Subtotal			2599
9 de Octubre	05	02	0502	345	119
	05	05	0505	443	124
	05	06	0506	410	121
	Subtotal			1198	364
Parque Montufar	05	07	0507	381	121
	Subtotal			381	121
Las Colinas	06	07	0607	399	131
	06	08	0608	296	95
	Subtotal			695	226
El Terminal	06	04	0604	211	61
	Subtotal			211	61
Bellavista	03	06	0306	472	132
	03	07	0307	232	66
	Subtotal			704	198
5 de Junio	05	01	0501	491	126
	Subtotal			491	126
La Merced	05	08	0508	566	144
	Subtotal			566	144
Marcopamba	05	09	0509	361	86
	05	10	0510	295	78
	06	09	0609	452	125
	06	10	0610	545	153
	Subtotal			1653	442
El Peñón	06	05	0605	499	139
	06	06	0606	584	159
	Subtotal			1083	298
Total				23874	6698

Fuente: Mapa de codificación (zonas y sectores) censo INEC, 2010a y Mapa de sectores urbanos de Guaranda laborado en la presente investigación (2016). Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.1 Figura de zonas de subducción y bloque Norandino como fuentes sismogénicas de influencia en el Ecuador

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG/EPN, 2007b) considera que la zona de subducción de la placa de Nazca y Sudamericana como fenómeno tectónico es la principal fuente generadora de sismo en el país. Sin embargo, se estima que la zona denominada como bloque Norandino al interior de la placa Sudamericana en la parte continental podría ser otra fuente sismogénica del país, no obstante, esta zona todavía está en estudio. Las zonas mencionadas anteriormente se representan en la siguiente figura.



Fuente: IG/EPN, 2007a, página 9

Anexo 6.2 Descripción de fallas geológicas de influencia en la ciudad de Guaranda

A continuación se describe brevemente las principales fallas geológicas de influencia para posibles sismos a la ciudad de Guaranda, según el estudio del IG/EPN (2007b):

Sistema de Fallas de Pallatanga: La falla de mayor expresión morfológica en la zona de interés esta falla corresponde al límite del Bloque Nor-andino en su segmento Sureste, el que está constituido por el sistema de fallas Chingual-Pallatanga-Guayaquil, definido por la Andean Frontal Fault Zone (**EAFFZ**) (Pennington, 1982 citado en IG/EPN, 2007b).

Pertenciente al sistema transcurrente dextral, constituye uno de los segmentos más activos del país, su traza se proyecta claramente desde Cajabamba, al sur de Riobamba, siguiendo y controlando el curso del río Pangor, hasta Pallatanga, su probable continuación hacia el sureste esta postulada por Egüez y otros (1991), con el tramo Naranjal – Bucay, proyectándose hasta el Golfo de Guayaquil (Winter e tal., 1993 citado en IG/EPN, 2007b). Su longitud desde del río Pangor en dirección sur-este hasta la ciudad de Guaranda es de 26Km. (ver anexo 6.3, mapa de fallas geológicas del Ecuador).

La falla Pallatanga en relación al área de estudio tiene relación con sismos históricos y una expresión morfológica bien desarrollada que ha permitido notar que afecta a depósitos orogénicos pudiendo de esta forma estimarse su tasa de desplazamiento medida en 2.9 a 4.6 mm/año (Winter e tal., 1993 citado en IG/EPN, 2007b) medida en el segmento Pangor.

Falla Río Salinas: Esta estructura es visible a lo largo del Río Salinas, la cual parece tener control en la Cuenca de Guaranda (Egüez et al., 2003 citado en IG/EPN, 2007b), en su morfolología muestra pequeñas lomas alineadas, principalmente hacia el margen Oriental del río, y la presencia de pequeños escarpes al pie de las mimas; así como también al parecer, el principal drenaje del Río Salinas es controlado por esta falla. Tiene una longitud aproximada de 10 km y en el área urbana 3.7 Km de incidencia con un rumbo N30°E (figura anexo 6.3 mapa de fallas geológicas circundantes al área de estudio)

Falla Guaranda- Illangama: Esta falla según Egüez et al, (2003 citado en IG/EPN, 2007b) pertenece al sistema de fallas inversas provenientes de la Cuenca de Guaranda; la cual es similar a la Falla Salinas, ubicada entre 5-10 km hacia el Occidente. Morfológicamente, presenta lomos alineados y levantados con un rumbo aproximado Norte-Sur, como son los casos de la loma Tiupitán (al norte de Guanujo); hacia el oriente de Guaranda esta estructura presenta otros lineamientos de similar rumbo, los cuales en su morfolología muestran un claro control en los principales drenajes que confluyen al Río Chimbo, así como también pequeñas colinas tipo push-up. La principal estructura tiene una alineación aproximada Norte-Sur y una longitud estimada en 10 km y la longitud en el área urbana es de 3,5 km y un sentido de movimiento inverso con una probable componente dextral.

Estas estructuras, casi en forma ortogonal están cortadas por un lineamiento Este-Oeste, el cual al parecer controla los drenajes de los Ríos Cachisagua y Molino Urcu. No se ha definido la tasa de actividad de estas estructuras, aunque al igual que lo que ocurre a lo largo del Río Chimbo, se estima que esta es baja; mapa de fallas geológicas circundantes al área de estudio).

La Falla de Negroyacu: Son estructuras locales que son producto o ramales de falla locales se extiende de E-NW desde las proximidades del río Guaranda, morfológicamente presenta quebradas alineadas y levantados con un rumbo aproximado E-O, como en los casos de la quebrada Negroyacu y Suruhuaycu (Carrillo, 2013).

Falla Cresta Quebrada del Mullo - Loma de la Cruz: Son escarpes de deslizamientos, formando relieves planos que va de sur a norte se considera una prolongación de falla del río Guaranda -Illangama, está limitado por colinas al oeste loma del Cementerio, Cresta de Marcopamba que en su morfología muestran un control del principal drenaje que en la actualidad está canalizado que confluyen al Río Guaranda y al este la terraza del colegio Ángel P. Chávez con una longitud aproximada de 1,5 km (ver gráfico 6.43 en el capítulo VI) (Carrillo, 2013).

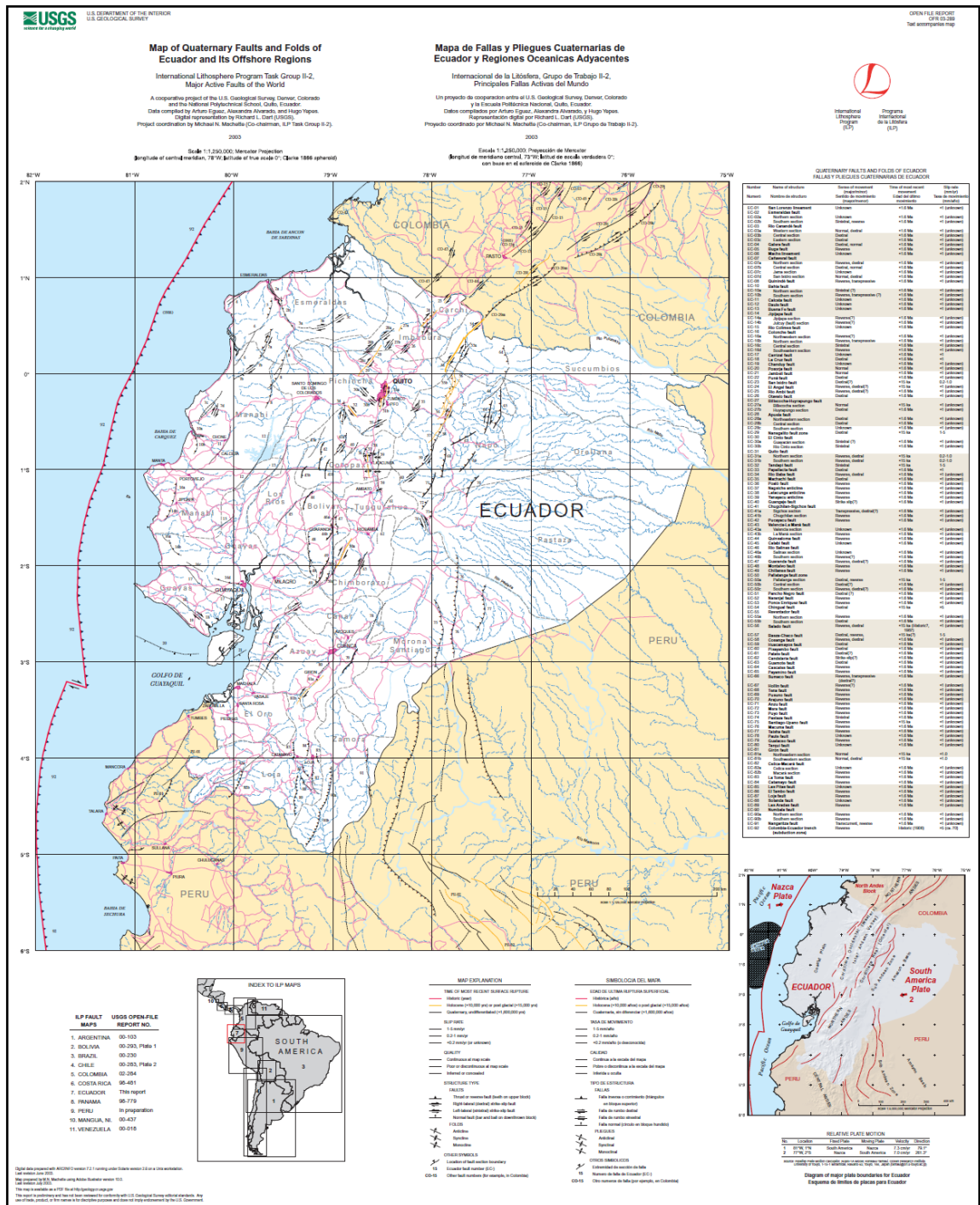
Afloramiento de agua: El afloramiento de aguas superficiales se encuentra en la parte baja de la terraza del parque el sector de la Pila centro de la ciudad en sentido norte sur hacia las estribaciones donde la calidad y cantidad son favorables color, la turbiedad, sólidos, mofetas (fumarolas secas). Se encuentra ubicado al sur de la ciudad en el sector del barrio Marcopamba en la vía a Chimbo (Carrillo, 2013).

Falla Quebrada Guanguiquin: Son escarpes de deslizamientos, formando relieves planos que va de sur a norte se considera una prolongación d la falla del río Guaranda Illangama, su morfología muestran drenajes que confluyen al rio Guaranda está limitado al este por la loma del Calvario con una longitud de 1,4 km (Carrillo, 2013).

Falla del Río Chimbo: atraviesa la ciudad de Guaranda en dirección aproximada N-S, se estima que está relacionado a un sistema de fallas regionales de rumbo aproximado N-S, descrito como el Sistema de Fallas Chimbo-Cañi, (McCourt et al., 1997 citado en IG/EPN, 2007b), se extiende hacia el Norte en la Falla Pilaló-Sigchos, que define el contacto entre las secuencias Macuchi-Apagua y hacia el S está expuesto al Sur de Cañi y en el área del río Colorado, aunque su expresión es clara en las imágenes de radar su expresión superficial no revela una tasa de actividad importante y se estima que su cinemática es inversa dominante (IG/EPN, 2007b).

Anexo 6.3 Mapa de fallas geológicas del Ecuador

En la figura anexa se representa el mapa de fallas geológicas del país que constituyen otra fuente importante para la generación de sismos en el territorio nacional.



Fuente: Escuela Politécnica Nacional (Ecuador) y U.S. Geological Survey (Estado Unidos de América), 2003.

Anexo 6.4 Base de datos de eventos sísmicos sentidos y atenuados a la ciudad de Guaranda durante el período 1645 al 2011

El registro de eventos sísmicos de influencia al área de estudio corresponde a la época histórica e instrumental, se basa en la compilación de información de estudios, publicaciones y catálogo de sismos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional – IG/EPN como organismo responsable del monitoreo sísmico en el país. Además, se complementó con información de otros estudios, en eventos que no se disponía de información de magnitud y/o intensidad se aplicaron fórmulas utilizados por investigadores en otros estudios. La base de datos se presenta la siguiente tabla anexa.

Anexo 6.4.1 Tabla de base de datos de eventos sísmicos sentidos y atenuados a la ciudad de Guaranda durante el período 1645 al 2011

#	Fecha (día / mes / año) (1)	Hora (1)	Latit. (1)	Long. (1)	Profund. (Km.) (1)	Intensidad registrada en epicentro (Escala MSK)	Magnitud Ms (Escala Richter)	Distancia Epicentro a Guaranda en km (R)	Distancia Hipocentro a Guaranda en km (D)	Intensidad Atenuada Guaranda (Escala MSK)
1	15/03/1645		-1.68	-78.55		IX (2)	7.0 (3)	51.1 (5)	51.1 (5)	VII (4)
2	29/08/1674		-1.7	-79		IX (2)	7.0 (3)	11.8 (5)	11.8 (5)	VIII (3)
3	22/11/1687		-1.1	-78.25		VIII (2)	6.0 (6)	100.0 (5)	100.0 (5)	IV (4)
4	20/06/1698		-1.45	-78.3		X (2)	7.0 (6)	79.7 (5)	79.7 (5)	VI (4)
5	1744 (sin dato de día y mes)		-1.5	-78.6		VII	5.7 (1)	45.8 (5)	45.8 (5)	VII (1)
6	10/05/1786		-1.7	-78.8		VIII (2)	6.0 (6)	25.3 (5)	25.3 (5)	VII (4)
7	04/02/1797		-1.43	-78.55		XI (2)	8.3 (3)	53.4 (5)	53.4 (5)	VIII (3)
8	17/05/1868		-1.33	-78.45		VII (1)	6.3	68.0 (5)	68.0 (5)	VI (4)
9	23/09/1911		-1.7	-78.9		VIII (2)	6.3 (3)	16.3 (5)	16.3 (5)	VIII (3)
10	15/08/1934		-2.3	-79		VI (1)	5.0 (1)	78.6 (5)	78.6 (5)	IV (1)
11	14/05/1942		-0.01	-80.12	20	IX (2)	7.9 (3)	217.7 (5)	218.6 (5)	VIII (3)
12	05/08/1949		-1.25	-78.37	70	X (2)	6.8 (3)	80.0 (5)	106.3 (5)	IV (3)
13	30/07/1960		-1.28	-78.72		VII (1)	5.8 (1)	46.9 (5)	46.9 (5)	V (1)
14	25/10/1964		-2.07	-78.8		VII (1)	5.1 (1)	57.5 (5)	57.5 (5)	IV (1)
15	30/03/1990	14:41:00	-0.89	-79.52	33	IV (7)	4.0 (1)	96.0 (1)	101.5 (5)	I (4)
16	05/05/1990	12:11:00	-1.72	-79.14	20	V (7)	4.3 (1)	22.1 (1)	29.8 (5)	IV (4)
17	18/06/1990	21:08:00	-2.02	-79.06	3.6	V (7)	4.2 (1)	49.3 (1)	49.4 (5)	III (4)
18	21/06/1990	20:06:00	-1.38	-79.21		IV (7)	4.0 (1)	32.6 (1)	32.6 (5)	III (4)
19	23/07/1990	12:09:00	-1.03	-79.34	16.8	V (7)	4.2 (1)	71.5 (1)	73.4 (5)	II (4)
20	20/10/1990	7:55:00	-1.65	-78.97	41	IV (7)	4.0 (1)	8.9 (1)	42.0 (5)	III (4)
21	23/11/1990	2:28:00	-1.75	-79.17	38.1	V (7)	4.4 (1)	26.9 (1)	46.6 (5)	III (4)
22	09/05/1992	21:51:00	-1.98	-78.94	86.1	IV (7)	4.1 (1)	44.7 (1)	97.0 (5)	II (4)
23	24/07/1993	15:55:00	-0.95	-79.48	17.6	V (7)	4.4 (1)	88.2 (1)	89.9 (5)	II (4)
24	10/09/1993	1:26:00	-1.01	-79.05	48	IV (7)	4.1 (1)	82.8 (1)	95.7 (5)	II (4)
25	16/03/1994	1:26:00	-0.97	-79.48	45.8	IV (7)	4.1 (1)	86.5 (1)	97.9 (5)	II (4)
26	13/11/1994	14:44:00	-1.27	-79.43	91.1	IV (7)	4.0 (1)	59.0 (1)	108.5 (5)	I (4)
27	26/02/1995	10:36:00	-1.02	-79.38	49.1	IV (7)	4.0 (1)	75.7 (1)	90.2 (5)	II (4)
28	11/06/1995	2:48:00	-1.29	-79.01	42.8	VI (7)	4.8 (1)	32.2 (1)	53.6 (5)	IV (4)
29	03/08/1995	8:47:00	-1.34	-79.28	7.8	IV (7)	4.0 (1)	41.4 (1)	42.1 (5)	III (4)
30	03/10/1995	0:10:00	-1.55	-79.1	16	IV (7)	4.0 (1)	11.2 (1)	19.5 (5)	IV (4)
31	30/11/1995	15:51:00	-1	-79.37	44.4	IV (7)	4.1 (1)	76.1 (1)	88.1 (5)	II (4)
32	28/03/1996	23:02:46	-1.04	-78.72	14.4	VII (7)	5.7 (1)	69.1 (1)	70.6 (5)	V (4)
33	06/03/1997	5:25:00	-1.41	-78.91	30.5	V (7)	4.4 (1)	21.5 (1)	37.3 (5)	IV (4)
34	26/03/1997	3:10:00	-1.4	-79.39	3.7	IV (7)	4.1 (1)	47.3 (1)	47.4 (5)	III (4)
35	19/12/1997	0:37:00	-1.05	-79.38	4	V (7)	4.2 (1)	72.9 (1)	73.0 (5)	II (4)
36	31/12/1997	7:42:00	-2.13	-78.97	12	IV (7)	4.0 (1)	61.1 (1)	62.3 (5)	II (4)
37	24/04/1998	15:18:00	-1.04	-79.26	10.3	V (7)	4.3 (1)	67.3 (1)	68.1 (5)	II (4)
38	26/07/1998	14:34:00	-1.3	-79.27	5.4	IV (7)	4.0 (1)	42.6 (1)	42.9 (5)	III (4)
39	24/02/1999	15:34:00	-1.31	-79.22	33	V (7)	4.5 (1)	38.9 (1)	51.0 (5)	III (4)

40	28/08/1999	10:33:00	-0.94	-79.4	33	IV (7)	4.0 (1)	84.5 (1)	90.7 (5)	II (4)
41	10/07/2000	6:26:00	-2.08	-78.95	4.2	IV (7)	4.1 (1)	55.4 (1)	55.6 (5)	II (4)
42	03/06/2001	5:14:00	-1.05	-79.34	44.5	IV (7)	4.0 (1)	70.1 (1)	83.0 (5)	II (4)
43	23/07/2001	3:47:00	-1.86	-78.95	104	V (7)	4.4 (1)	31.8 (1)	108.8 (5)	II (4)
44	29/07/2001	9:58:00	-1.65	-79.23	50	V (7)	4.2 (1)	26.9 (1)	56.8 (5)	III (4)
45	20/10/2001	5:23:00	-1.36	-79.37	6	IV (7)	4.1 (1)	47.6 (1)	48.0 (5)	III (4)
46	09/12/2001	14:46:00	-0.94	-79.36	8.3	V (7)	4.3 (1)	81.2 (1)	81.6 (5)	II (4)
47	11/01/2002	19:31:00	-1.75	-79.18	20.1	IV (7)	4.0 (1)	27.0 (1)	33.7 (5)	III (4)
48	16/01/2005	5:14:00	-1.73	-78.86	12	V (7)	4.6 (1)	23.1 (1)	26.0 (5)	IV (4)
49	11/05/2005	12:43:00	-2.15	-79	47.1	V (7)	4.3 (1)	63.2 (1)	78.8 (5)	II (4)
50	22/06/2005	5:10:00	-1.95	-78.92	12	IV (7)	4.1 (1)	41.8 (1)	43.5 (5)	III (4)
51	17/12/2005	13:44:00	-1.94	-79.16	12	IV (7)	4.1 (1)	44.0 (1)	45.6 (5)	III (4)
52	06/01/2008		-2.14	-79.70	2.1	IV (7)	4.1	98.5	98.6	II (4)
53	15/01/2008		-1.99	-79.86	3.2	V (1)	4.2	105.6	105.6	II (4)
54	20/01/2008		-2.22	-79.69	2.7	IV (1)	4.1	104.0	104.1	II (4)
55	01/02/2008		-2.24	-79.44	3.2	IV (1)	4.1	87.1	87.1	II (4)
56	03/02/2008		-2.42	-79.12	7.5	V (1)	4.2	93.4	93.7	II (4)
57	21/02/2008		-2.39	-79.18	4.7	VI (1)	4.8	90.9	91.0	II (4)
58	21/02/2008		-2.37	-78.96	4.1	IV (1)	4.0	86.0	86.1	II (4)
59	22/02/2008		-2.08	-79.72	4.6	IV (1)	4.0	96.3	96.4	II (4)
60	27/02/2008		-1.05	-78.34	2.0	IV (1)	4.0	95.4	95.5	II (4)
61	27/02/2008		-1.05	-78.34	1.9	IV (1)	4.0	96.0	96.0	II (4)
62	28/02/2008		-2.54	-79.31	2.1	V (1)	4.2	110.6	110.6	II (4)
63	28/02/2008		-1.11	-78.41	1.7	IV (1)	4.0	85.4	85.4	II (4)
64	05/03/2008		-1.86	-78.11	2.2	V (1)	4.3	103.9	103.9	II (4)
65	11/03/2008		-1.67	-79.98	3.1	IV (1)	4.0	109.4	109.4	II (4)
66	25/03/2008		-2.27	-79.17	3.2	V (1)	4.3	77.6	77.7	II (4)
67	15/04/2008		-0.92	-79.18	3.9	V (1)	4.2	77.1	77.2	II (4)
68	23/04/2008		-2.15	-78.60	2.4	V (1)	4.2	75.8	75.8	II (4)
69	26/04/2008		-0.71	-78.71	3.3	IV (1)	4.1	103.7	103.8	II (4)
70	26/04/2008		-0.72	-78.73	1.5	V (1)	4.3	102.2	102.2	II (4)
71	10/05/2008		-0.93	-79.19	4.0	IV (1)	4.1	77.3	77.4	II (4)
72	13/05/2008		-1.92	-78.53	2.3	IV (1)	4.0	63.8	63.9	II (4)
73	16/05/2008		-0.69	-79.17	2.9	IV (1)	4.0	102.1	102.1	II (4)
74	21/05/2008		-0.91	-79.69	4.6	IV (1)	4.1	108.7	108.8	II (4)
75	11/06/2008		-1.04	-78.32	1.1	IV (1)	4.1	97.6	97.6	II (4)
76	11/06/2008		-1.04	-78.29	4.9	V (1)	4.2	99.7	99.8	II (4)
77	12/06/2008		-0.94	-79.22	2.9	IV (1)	4.0	76.7	76.8	II (4)
78	13/06/2008		-2.20	-79.59	3.7	IV (1)	4.0	93.9	93.9	II (4)
79	26/06/2008		-1.04	-78.31	2.2	V (1)	4.2	98.7	98.7	II (4)
80	06/07/2008		-1.11	-78.28	1.5	IV (1)	4.0	96.6	96.6	II (4)
81	08/07/2008		-1.04	-78.32	1.6	IV (1)	4.0	97.8	97.8	II (4)
82	10/07/2008		-1.03	-78.32	1.6	V (1)	4.3	98.0	98.0	II (4)
83	25/07/2008		-2.05	-79.82	3.7	IV (1)	4.0	104.5	104.5	II (4)
84	04/08/2008		-1.04	-78.31	4.4	IV (1)	4.1	98.5	98.6	II (4)
85	18/08/2008		-1.07	-78.17	1.4	VI (1)	4.9	109.4	109.4	III (4)
86	29/08/2008		-2.34	-79.21	2.6	V (1)	4.3	86.3	86.4	II (4)
87	06/09/2008		-2.22	-79.20	5.1	V (1)	4.2	73.5	73.7	II (4)
88	11/09/2008		-1.57	-78.22	2.3	IV (1)	4.0	86.5	86.5	II (4)
89	26/09/2008		-2.15	-79.79	2.7	IV (1)	4.0	107.4	107.4	II (4)
90	29/09/2008		-1.14	-78.75	2.7	IV (1)	4.0	58.0	58.1	II (4)
91	04/10/2008		-1.64	-79.66	3.4	IV (1)	4.1	73.1	73.2	II (4)
92	16/11/2008		-1.04	-78.31	1.3	V (1)	4.2	98.8	98.8	II (4)
93	16/11/2008		-0.91	-79.64	5.1	IV (1)	4.1	104.2	104.3	II (4)
94	19/11/2008		-1.23	-78.20	2.4	IV (1)	4.1	98.2	98.2	II (4)
95	20/11/2008		-0.94	-79.21	2.4	IV (1)	4.0	76.3	76.3	II (4)
96	24/11/2008		-2.05	-78.37	3.7	IV (1)	4.1	86.4	86.5	II (4)
97	05/12/2008		-2.05	-79.83	2.3	IV (1)	4.0	105.7	105.7	II (4)
98	09/01/2009		-0.95	-79.53	5.8	IV (1)	4.1	92.2	92.4	II (4)
99	20/01/2009		-2.18	-79.66	4.3	IV (1)	4.0	98.2	98.3	II (4)
100	25/01/2009		-1.43	-79.88	2.9	V (1)	4.2	99.5	99.5	II (4)
101	28/01/2009		-2.21	-79.78	5.1	V (1)	4.4	110.7	110.8	II (4)
102	08/02/2009		-2.56	-79.18	4.0	VI (1)	4.9	109.9	109.9	III (4)
103	05/03/2009		-1.65	-78.17	2.3	IV (1)	4.0	92.6	92.7	II (4)

104	11/03/2009		-0.79	-78.86	1.4	V (1)	4.2	91.2	91.3	II (4)
105	06/04/2009		-0.93	-79.18	3.0	V (1)	4.2	76.7	76.8	II (4)
106	18/04/2009		-1.05	-78.72	2.7	IV (1)	4.0	68.2	68.3	II (4)
107	03/06/2009		-2.24	-79.71	1.9	IV (1)	4.0	106.6	106.6	II (4)
108	09/08/2009		-2.28	-79.53	9.0	IV (1)	4.0	96.3	96.7	II (4)
109	18/08/2009		-1.63	-78.01	2.4	V (1)	4.2	110.7	110.7	II (4)
110	30/08/2009		-0.95	-79.50	2.3	IV (1)	4.1	90.8	90.8	II (4)
111	05/09/2009		-0.96	-79.23	2.9	IV (1)	4.1	74.7	74.8	II (4)
112	21/09/2009		-0.91	-79.21	3.9	V (1)	4.2	79.5	79.6	II (4)
113	16/10/2009		-2.28	-79.67	8.8	V (1)	4.3	106.7	107.1	II (4)
114	29/10/2009		-0.96	-79.50	2.7	IV (1)	4.0	90.0	90.0	II (4)
115	07/11/2009		-0.94	-79.49	2.0	IV (1)	4.0	90.6	90.6	II (4)
116	22/11/2009		-0.81	-79.46	4.3	V (1)	4.2	101.6	101.7	II (4)
117	10/12/2009		-2.02	-78.39	2.9	V (1)	4.5	82.7	82.8	II (4)
118	25/12/2009		-1.74	-78.22	3.9	IV (1)	4.1	88.7	88.7	II (4)
119	10/01/2010		-1.74	-78.17	2.3	IV (1)	4.1	93.9	94.0	II (4)
120	10/02/2010		-0.96	-79.22	3.6	IV (1)	4.0	74.8	74.8	II (4)
121	19/02/2010		-1.11	-79.54	3.9	V (1)	4.6	80.5	80.6	III (4)
122	26/02/2010		-1.55	-78.17	4.1	V (1)	4.6	92.8	92.9	II (4)
123	03/03/2010		-1.10	-78.44	1.2	V (1)	4.2	83.5	83.5	II (4)
124	05/03/2010		-1.51	-78.09	3.5	IV (1)	4.0	101.3	101.3	II (4)
125	12/03/2010		-2.33	-78.97	3.2	IV (1)	4.0	81.7	81.7	II (4)
126	19/03/2010		-1.88	-78.20	5.5	IV (1)	4.0	94.4	94.6	II (4)
127	23/03/2010		-2.29	-79.65	2.8	IV (1)	4.0	105.7	105.7	II (4)
128	26/03/2010		-1.14	-78.47	2.6	VI (1)	4.9	77.5	77.5	III (4)
129	26/03/2010		-1.97	-78.76	1.9	V (1)	4.6	49.4	49.4	III (4)
130	26/03/2010		-1.10	-78.41	2.0	V (1)	4.5	85.5	85.5	II (4)
131	29/03/2010		-1.16	-78.35	1.6	V (1)	4.4	87.0	87.0	II (4)
132	29/03/2010		-1.14	-78.38	2.2	IV (1)	4.0	86.0	86.1	II (4)
133	03/04/2010		-1.18	-78.34	4.5	IV (1)	4.0	87.1	87.2	II (4)
134	27/04/2010		-0.95	-79.24	2.6	V (1)	4.3	76.9	77.0	II (4)
135	12/05/2010		-0.89	-79.44	1.9	IV (1)	4.0	92.4	92.4	II (4)
136	12/05/2010		-1.87	-78.88	3.6	IV (1)	4.1	34.1	34.3	III (4)
137	19/05/2010		-2.08	-79.78	3.7	IV (1)	4.0	102.3	102.4	II (4)
138	20/05/2010		-2.03	-78.38	2.3	VI (1)	4.7	83.9	83.9	III (4)
139	22/05/2010		-1.06	-78.74	2.2	V (1)	4.2	66.1	66.1	II (4)
140	25/05/2010		-1.76	-78.88	2.7	V (1)	4.3	22.7	22.9	IV (4)
141	01/06/2010		-1.10	-78.33	2.3	V (1)	4.3	92.8	92.8	II (4)
142	09/06/2010		-2.03	-79.75	1.8	V (1)	4.3	95.9	95.9	II (4)
143	26/06/2010		-2.08	-79.86	4.1	IV (1)	4.1	109.2	109.3	II (4)
144	26/06/2010		-0.68	-79.06	1.3	IV (1)	4.1	102.1	102.1	II (4)
145	19/07/2010		-1.87	-79.61	3.0	IV (1)	4.0	74.3	74.4	II (4)
146	18/08/2010		-1.72	-78.13	2.7	IV (1)	4.0	98.4	98.5	II (4)
147	10/09/2010		-1.76	-78.16	2.0	IV (1)	4.1	95.0	95.0	II (4)
148	25/10/2010		-1.51	-78.20	1.8	IV (1)	4.1	90.1	90.1	II (4)
149	02/12/2010		-0.99	-79.21	3.5	IV (1)	4.0	71.4	71.5	II (4)
150	18/12/2010		-2.14	-79.60	15.6	IV (1)	4.0	90.3	91.6	II (4)
151	29/12/2010		-2.23	-79.73	4.0	V (1)	4.3	107.3	107.4	II (4)
152	01/01/2011		-0.81	-78.39	8.8	IV (1)	4.0	110.3	110.6	II (4)
153	06/01/2011		-1.72	-78.99	30.5	IV (1)	4.1	14.2	33.6	III (4)
154	21/08/2011		-1.07	-78.32	7.4	IV (1)	4.1	96.1	96.3	II (4)

Fuentes: (1) Catálogo de Terremotos del Ecuador, IG/EPN (2011). (2) "Breves fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador", IG/EPN (2007a). (3) "Estudio de evaluación de la amenaza sísmica para la ciudad de Guaranda. Provincia de Bolívar", IG/EPN (2007b). (4) Aplicación de fórmula de "Leyes de atenuación para sismos corticales y de subducción para el Ecuador de Aguiar, F., et. al. (2010, pág. 6). (5) Aplicación de fórmula de cálculo de distancia epicentral (Paucar, 2011). (6) Relación Magnitud - Intensidad (para sismos corticales) del IG/EPN (2007b). (7) Relación Intensidad - Magnitud (para sismos corticales) del IG/EPN (2007b). **Elaborado por:** Paucar, 2011

Anexo 6.5 Principales efectos de los sismos de influencia a la ciudad de Guaranda

En la tabla anexo 6.5.1 se presenta una breve descripción de los principales efectos de los sismos en el área de estudio (Guaranda) e incluye otras zonas de afectación. La información se basa en el estudio del IG/EPN (2007b) complementada con el trabajo de Escorza (1993).

Anexo 6.5.1 Descripción de principales efectos de los sismos de influencia a la ciudad de Guaranda

Fecha / Magnitud	Descripción de principales efectos de sismos regional y locales
15/03/1645 Ms=7.0	El 15 de marzo de 1645 un sismo deterioró la mayoría de los edificios de la antigua Riobamba (Intensidad IX) y sepultó a gran cantidad de sus habitantes bajo los escombros. Este evento afectó también a las poblaciones de Ambato, Patate y Pillaro y fue sentido en Quito, donde causó daños. Es el primer sismo descrito en la sismicidad histórica que parece estar relacionado con el sistema de fallas Pisayambo-Pallatanga. Se ha reportado una magnitud Ms = 7,0 (escala Richter) y una intensidad máxima de IX (escala MSK) en Riobamba antigua, y de VIII (escala MSK) en Baños, a pesar de que no hay reportes para Guaranda ni las poblaciones vecinas, seguramente si fue por lo menos sentido en la región.(1)
29/08/1674 Ms=7.0	Sismo anterior a la época instrumental. Destrucción de Chimbo, Alausí y 8 pueblos circundantes. Grandes deslizamientos en laderas. Se represó el río Chimbo. Intensidades máximas probables entre VII y VIII (escala MSK). Las intensidades se reportan hasta Riobamba antigua, por lo que es seguramente de carácter superficial. En la Provincia de Bolívar se reportan intensidades de VIII en: Chimbo, San Antonio, Asancoto, Cerro Susanga y Chapacoto. No se ha identificado aún con precisión una estructura tectónica capaz de producir los efectos indicados en la zona, la magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad.(1)
22/11/1687	Gran terremoto en las provincias centrales. Destrucción de Ambato, Latacunga y muchas poblaciones de la comarca. Deslizamientos de montes y taludes. Muchas réplicas sin interrupción durante varias semanas. Aproximadamente 7200 muertos. (J. De Velasco: 22.000 muertos; dato erróneo). (1)
20/06/1698 Ms=7.7	Este terremoto ocurrido el 20 de junio de 1698 produjo el desprendimiento de paredes de hielo y roca del volcán Carihuayrazo, este material al entrar a los drenajes del río Ambato ocasionó grandes inundaciones y estragos en sus riveras. Es posible que la fuente de este evento pueda haber sido la falla de Pisayambo antes que en la Cordillera Real (Egüez y Yepes, 1994).(1) En la provincia Bolívar, se describe como fuerte sismo que destruye parte de Chimbo; derrumbe del volcán Carihuayrazo (posibles flujos de escombros llegaron hasta Guaranda, originados por derrumbe de laderas del volcán Chimborazo y laderas del río Illangama y Guaranda)(2)
1744 Ms=5.7	Según Jorge Juan, debido al terremoto de 1744, se produjo un hundimiento del terreno de casi una vara, del lado de una grieta cerca de Guaranda. Las fechas son confusas, puede tratarse de dos eventos: 1744 y 1745. Un pequeño terremoto ocurrido este año, fue sentido únicamente en las provincias de Bolívar y Chimborazo, se reporta una intensidad de 7 (no confirmado) en Guaranda. (1)
10/05/1786	Terremoto en Riobamba. Graves daños en la ciudad y pueblos vecinos. Destrucción total de muchas casas de adobe, Se efectuó un inventario detallado de los daños en Riobamba, casa por casa, incluyendo el costo aproximado de las reparaciones. (1)
04/02/1797 Ms=8.3	El 4 de febrero de 1797 se produjo del mayor sismo ocurrido en el Valle Interandino (EMAP-Q, 1988), alcanzando una intensidad de XI alrededor de Riobamba Antigua; esta elevada intensidad puede haberse asignado por los estragos que causó el deslizamiento del cerro Cullca, muy cercano a la ciudad. Se produjeron grandes deslizamientos en una zona muy amplia comprendida entre Guamote hasta Latacunga; lo más grandes parecen haber sido confinados a los valles de los ríos Patate, Chambo y en el Pastaza, aguas abajo del puente de

	Las Juntas. Juan de Velasco (1970), estima en 40.000 las víctimas causadas por el sismo, aunque en el catálogo de CERESIS (1985), este número es mucho menor. En Quito, ubicado a unos 170 km al norte del área epicentral, ocasionó gran destrucción, especialmente en las iglesias, por lo que se estimó una intensidad de VII a VIII (CERESIS, 1985). En Guamate intensidad de X (escala MSK), en Guasuntos, Tixán, Alausí, Sibambe y Chunchi, produjo intensidades de VIII. En la provincia de Bolívar se han reportado intensidades de VIII (escala MSK) para: Simiatug, San Lorenzo, Chimbo, Santiago, Tarigagua, San Miguel y Chimbo e intensidad de VII (escala MSK) en Chillanes. (1)
1856 Mb=6.3	El 12 de febrero se produce en sismo con reportes de efectos en la ciudad de Cuenca, pero también intensidad de V en la ciudad de Guaranda. (1)
22/03/1859 Mb=6.3	Este terremoto de 100 km de profundidad ocurrió en la provincia de Pichincha donde se reportaron intensidades de VIII (escala MKS) en la hacienda La Quinta, pero sus efectos llegaron hasta la Provincia de Bolívar, donde se reportaron Intensidades de VI en Guaranda. (1). Escorza (1993) menciona que en este evento se presentó una posible destrucción del labio este de la Laguna de Joyocoto, la avalancha destruye gran parte de Guaranda (2)
1868 Mb=6.3	Tuvo lugar el 17 de mayo, con efecto destructor en Pillaro, donde se reportó una intensidad de VII, al igual que en Peli leo Viejo. En Ambato, Mocha y Culapachán, intensidad de VI (escala MSK). En la ciudad de Baños, VI. No hay reportes de intensidades para la Provincia de Bolívar. (1). Sin embargo, Escorza (1993) indica que el terremoto de 1868 destruyo gran parte de las casas de Guaranda (2).
31/01/1906 Ms=8.7	El 31 de enero, ocurrió un gran terremoto con epicentro en el Océano Pacífico, frente a las costas de la frontera Ecuador-Colombia. Se generó un tsunami de grandes proporciones. Este sismo, por su magnitud, es el sexto más fuerte que se ha registrado en el mundo, en la época instrumental. Sus efectos fueron muy graves en la provincia de Esmeraldas y en el Sur de Colombia y no fueron mayores por cuanto el epicentro fue en el mar, alejado de la costa y porque en esa época la zona se encontraba muy poco poblada. En Limones desaparecieron bajo las aguas cuatro islas. Daños en las provincias norteñas de la Sierra. 30 muertos reportados, pero se estima un número mucho mayor, dada la imposibilidad de imposibilidad realizar un conteo real, por las características geográficas de la zona y las consecuencias del tsunami, como lo ocurrido en Pinguaje. Las olas arrojaron a la costa de Tumaco 90 cadáveres. Muchos heridos. En Guaranda se reportó una intensidad de IV. (1)
23/09/1911 Ms=6.3	Sismo sin dato de profundidad, ocurrido el 23 de septiembre, relacionado con la falla de Pallatanga, que causó serios estragos en Cajabamba, Guaranda y Guano, el 90% de las edificaciones quedaron afectadas. La intensidad en Alausí llegó a VI grados y a VIII en Guaranda. Por su relación espacial con la falla de Pallatanga y por su patrón de daños, su profundidad debe ser somera. La magnitud puede estar sobrestimada a partir del cálculo de intensidad. (1)
1934 Ms=5.0	Ocurrido el 15 de agosto de 1934, se reportaron intensidades de VI (escala MSK) en Huigra, de V en Milagro y de IV en Guaranda y Guayaquil. Por la distribución de intensidades es posible que se haya generado en el sistema de fallas de Chiguancay. (1)
14/05/1942 Ms=7.9	Este evento ocurrido el 13 de mayo de 1942, frente a las costas de Esmeraldas y Manabí, es uno de los terremotos más fuertes generados en la zona de subducción durante el siglo anterior. Afectó a casi todas las provincias de la Costa, produjo intensidades de 9 en varios sitios de Guayaquil, en Chone, Jama y Muisne; de VIII en Esmeraldas, Bahía, Portoviejo, Guanujo y Otavalo; sin embargo afectó también a las provincias de la Sierra, donde Bolívar es un caso muy particular, ya que los daños fueron mucho mayores a los que se presentaron en localidades mucho más cercanas al epicentro, así, intensidades de VIII se presentaron en Guaranda, Guanujo, San Simón, Asunción, Magdalena, Santafé, Chimbo, San Miguel y Tamban y de VII en Santiago.(1)
05/08/1949 Ms=6.8	La ciudad de Pelileo fue destruida completamente el 19 de Agosto, muriendo más del 10% de su población. Deslizamientos masivos ocurrieron a lo largo del valle del río Patate, uno de ellos se estimó en más de 30 millones de metros cúbicos, represando al río por un tiempo. La intensidad máxima se asignó a Pelileo con un valor de XI; Baños, Cotaló, Huambaló, Bolívar, Chacauco y sus inmediaciones experimentaron intensidades de IX. Ambato (Fig.6), Riobamba y Latacunga fueron afectadas con intensidades entre VII y VIII. Intensidades de 5 en San Miguel y en Chimbo y de 4 en Guaranda y Santiago. La fuente generadora de este evento se atribuye al sistema Pillaro - Baños, lo cual tiende a ser confirmado por la reubicación epicentral efectuada en base a registros telesísmicos. En Riobamba y San Miguel se

	reportaron intensidades de VI, en Chimbo intensidades de VI, en Guaranda de IV y en Alausí de III (CERESIS, 1985). (1)
1952	El 22 de junio se produjo una violenta sacudida que no causó daños, pero produjo pánico en Ambato y Guaranda, donde la intensidad fue de V. (1)
1953 Ms=7.3	Terremoto en la frontera Ecuador-Perú. Los mayores efectos ocurrieron en la provincia ecuatoriana de Loja, especialmente en la ciudad de Gonzanamá. Los demás cantones de la provincia sufrieron efectos en menor proporción, al igual que Guayaquil y otras localidades de la provincia del Guayas y El Oro. En la región NW de Perú, varias ciudades y pueblos afrontaron efectos considerables. A las 16h.33m. se sintió un sismo premonitor en la zona epicentral. Se registraron gran cantidad de réplicas. Se reporta una intensidad de 3 en la ciudad de Guaranda. (1)
16/01/1956 Ms=7.2	El 16 de enero, se registró un terremoto de magnitud 7.2 (escala Richter), con origen en la zona de subducción, se interrumpió el servicio telegráfico entre varias ciudades de la Costa, a causa de la caída de postes. Igual aconteció con el servicio eléctrico. Daños en las plantas. No hubo de lamentarse pérdida de vidas, pero sí algunos heridos. En Guaranda se reportó una intensidad de 5. (1)
25/05/1958 Ms=6.5	Sismo profundo, 100 km, con epicentro al Sureste de Méndez, en una zona muy poco poblada y comunicada con el resto del país; no se reportaron consecuencias. Intensidad VII en Cumbartzá, Zamora, intensidad de IV en Guaranda y Chimbo y de III en Alausí. Se sintió en todo el país (1)
19/01/1958 Ms=7.8	En 1958, el 19 de enero se produce un sismo de magnitud Ms = 7,8 (escala Richter), el mismo que se genera en la zona de subducción frente a las costas ecuatoriana y colombiana. Su localización epicentral lo ubica unos 20 km costa afuera de Limones en la provincia de Esmeraldas, cercano a la frontera con Colombia. Sus mayores efectos se sintieron en la ciudad de Esmeraldas donde se produjeron colapsos parciales, desplomes de edificios y muchas víctimas. Efectos menores en Ibarra y Otavalo. Un pequeño tsunami afectó a las costas cercanas a Esmeraldas y en mayor grado a las de Tumaco en Colombia (Egüez y Yepes, 1994). En Guaranda y Chimbo se registra una intensidad de 4K y de 3 en Riobamba (1)
1960 Mb = 5,8	Ocurrió el 30 de julio, con carácter destructor en Pasa, Pilahuín y San Fernando donde se reportaron intensidades de VII, en Guaranda la intensidad fue de V. En la provincia de Tungurahua se reportaron daños y 11 muertos. En Ambato y Pelileo la intensidad fue de V, y en Baños de IV. Se desconoce la fuente de este sismo, sin embargo por su distribución de intensidades, es posible que se relacione con las fallas inversas del borde oriental de la Cordillera Occidental las cuales son evidentes hacia el Norte.(1)
08/04/1961 Ms=6.4	Daños severos en la parte Sur de la Prov. de Chimborazo, en especial cerca de Alausí y Tixán donde se reportan intensidades de VII. Se describen deslizamientos y desprendimientos en los taludes. Sentido en todo el país. Profundidad reportada: 30 km. Por su relación espacial puede corresponder a la prolongación de la falla Guamote, o al sistema de fallas de Chiguancay. Este evento es el penúltimo de una secuencia de V sismos todos de magnitud Ms>6 que se prolongó desde Marzo hasta Julio. La crisis empezó con un sismo profundo a 132 km ubicado al Este de la secuencia. La descripción de daños está relacionada con el evento del 04/08/1961, a las 09:03, aunque los otros sismos superficiales presentan parámetros que deberían haber producido una destrucción similar. Este evento se produjo el 8 de abril de 1961, tuvo intensidades de VIII (escala MSK) en las poblaciones de Pepinales, la Moya y Alpachaca de la provincia de Chimborazo; en Alausí, Sibambe, Tixán y Guasuntos, intensidades de VII (escala MSK); en Huigra, Palmira, Chunchi y Guamote, intensidades de VI; en Guayaquil, Guaranda y Chimbo, intensidades de V (CERESIS, 1985).(1)
19/03/1962 Ms=6.2	Sismo profundo, 79 km. No hay reportes sobre sus efectos, excepto una intensidad de III en Alausí. (1).
10/05/1963	Sismo de intensidad 7 en Zamora Chinchipe; sentido prácticamente en todo el territorio ecuatoriano. Los mayores efectos se presentaron en la Región Suroriental. Las construcciones más afectadas resultaron las de las Misiones Josefinas y Salesianas de varias localidades orientales. (1). En relación al evento sísmico Escorza (1993) hace referencia al sismo se sintió en el sector de Guaranda, Chimbo y San Miguel (2)
1964 Ms=5.7	Sismo fuerte ocurrido el 19 de mayo, con epicentro en la provincia de Manabí, donde varias poblaciones resultaron muy afectadas. Sentido con fuerza en toda la Región Costa. También fue fuerte en la parte Norte y centro del valle Interandino. En Guaranda y Chimbo se reportaron intensidades de 4 y 5 respectivamente. (1)

1964 Ms=5.1	Sismo de intensidad 7 en la provincia de Chimborazo. Tuvo lugar el 25 de octubre de 1964, a una profundidad de 48 km. Intensidad de máxima de VII en Alausí y de VI en Guasuntos (CERESIS, 1985; Yepes, 1998) y de 4 en Guaranda. Por la rápida atenuación de las intensidades, probablemente esté relacionado con el sistema de fallas de Guamote-Palmira, o con el sistema de fallas de Chiguancay. (1)
10/12/1970 Ms=6.3	Terremoto originado en el segmento de subducción S, ocurrido el 10 de diciembre con epicentro frente a la costa Norte del Perú, con serios efectos en el Sur del Ecuador, en especial en las provincias de Loja y El Oro, además de los departamentos fronterizos peruanos. Poblaciones costaneras de la provincia de El Oro y el Golfo de Guayaquil, reportaron la generación de un tsunami de poca magnitud. Aproximadamente 40 muertos y casi un millar de heridos, sumados entre Ecuador y Perú. Las pérdidas materiales fueron cuantiosas y el impacto socioeconómico incalculable. En la zona de estudio se reportan intensidades de VI en Conventillo y Guaranda. (1)
27/02/1971 Ms=7.5	Ocurrido el 27 de julio, se reportan las intensidades máximas de VII en Guayaquil, Paute, Azogues, Sigsig y San Bartolomé. En Chimbo intensidades de V y de IV en Guaranda. (1).
18/08/1980 M=6.1	Ocurrido el 18 de agosto de 1980, con una profundidad de 74 km, tuvo intensidades máximas de VII en las poblaciones de Santa Lucía, Colonche, San Pablo y Cerecita en la provincia del Guayas; en El Triunfo y Zapotal, intensidades de VI; intensidad de V en Bucay; en Riobamba y Guaranda, intensidades de V (CERESIS, 1985). (1)
02/10/1995 Ms=5.0	Sismo sentido en Chimbo, Guaranda y Guanujo con intensidades de VI, en la Magdalena, Chillanes, Cuatro Esquinas y Sinchil Chico con intensidades de V y en Balsapamba y San Pablo de Atenas con intensidades de IV. (1)
1998 Ms=7.1	Terremoto de Bahía ocurrido el 4 de agosto, con epicentro frente a las costas de Manabí, donde las intensidades máximas fueron de VIII. También sentido en la provincia de Bolívar, en Guaranda, Guanujo y Las Guardias con valores de intensidad de V. (1)

Ms = Magnitud de ondas superficiales; **Mb**= magnitud de ondas de volumen. Las intensidades sísmicas están dadas en la escala **MSK**

Fuentes: (1). IG/EPN, 2007b; (2). Escorza, Luis, 1993. Elaborado por: Paucar, 2016.

Anexo 6.6. Escala sísmica MSK

Se incluye la interpretación de los diferentes grados de intensidad de la escala MSK dado que los efectos de eventos sísmicos descritos en los estudios del IG/EPN y en el desarrollo del presente trabajo se basan en esta escala.

Anexo 6.6.1 Tabla de grados de intensidad e interpretación de la escala MSK

Intensidad (Grados)	Significado / Interpretación
I	No apreciable. La sacudida no es percibida por los sentidos humanos, siendo detectada y registrada solamente por los sismógrafos.
II	Escasamente apreciable. La sacudida es perceptible solamente por algunas personas en reposo, en particular en los pisos superiores.
III	Débil. La sacudida es percibida por algunas personas en el interior de los edificios y solo en circunstancias muy favorables en el exterior de los mismos. La vibración percibida es semejante a la causada por el paso de un camión ligero. Observadores muy atentos pueden notar ligeros balanceos de objetos colgados, más acentuados en los pisos altos de los edificios.
IV	Observado fuertemente. El sismo es percibido por personas en el interior de los edificios y por algunas en el exterior. Algunas personas se despiertan, pero nadie se atemoriza. Las vibraciones son comparables a la producida por el paso de un camión pesado de carga. Las ventanas, puertas y vajillas vibran. Los pisos y muros producen chasquidos. El mobiliario comienza a moverse. Los líquidos contenidos en recipientes abiertos se agitan ligeramente.
V	Despertarse. El sismo es percibido en el interior de los edificios por la mayoría de las personas y por muchas en el exterior. Muchas personas que duermen se despiertan y algunas huyen. Los animales se ponen nerviosos. Las construcciones se agitan con una vibración general. Los objetos colgados se balancean ampliamente. Los cuadros golpean sobre los muros o son lanzados fuera de su emplazamiento. En algunos casos los relojes de péndulo se paran. Los objetos ligeros se desplazan o vuelcan. Las puertas o ventanas abiertas baten con violencia. Se vierten en pequeña cantidad los líquidos contenidos en recipientes abiertos y llenos. La vibración se siente en la construcción como la producida por un objeto pesado arrastrándose. En las construcciones de tipo A son posibles ligeros daños. En ciertos casos se modifica el caudal de los manantiales.
VI	Aterrorador. Lo siente la mayoría de las personas, tanto dentro como fuera de los edificios. Muchas personas salen a la calle atemorizadas. Algunas personas llegan a perder el equilibrio. Los animales domésticos huyen de los establos. En algunas ocasiones, la vajilla y la cristalería se rompen, los libros caen de sus estantes, los cuadros se mueven y los objetos inestables vuelcan. Los muebles pesados pueden llegar a moverse. Las campanas pequeñas de torres y campanarios pueden sonar. Se producen daños moderados en algunas construcciones del tipo A. Se producen daños ligeros en algunas construcciones de tipo B y en muchas del tipo A
VII	Daño en los edificios. La mayoría de las personas se aterrorizan y corren a la calle. Muchas tienen dificultad para mantenerse en pie. Las vibraciones son sentidas por personas que conducen automóviles. Suenan las campanas grandes. Muchas construcciones del tipo A sufren daños graves y algunos incluso destrucción. Muchas construcciones del tipo B sufren daños moderados. Algunas construcciones del tipo C experimentan daños ligeros. En algunos casos, se producen deslizamientos en las carreteras que transcurren sobre laderas con pendientes acusadas; se producen daños en las juntas de las canalizaciones y aparecen fisuras en muros de piedra. Se aprecia oleaje en las lagunas y el agua se enturbia por remoción de fango. Cambia el nivel de agua de los pozos y el caudal de los manantiales. En algunos casos, vuelven a manar manantiales que estaban secos y se secan otros que manaban. En ciertos casos se producen derrames en taludes de arena o de grava.

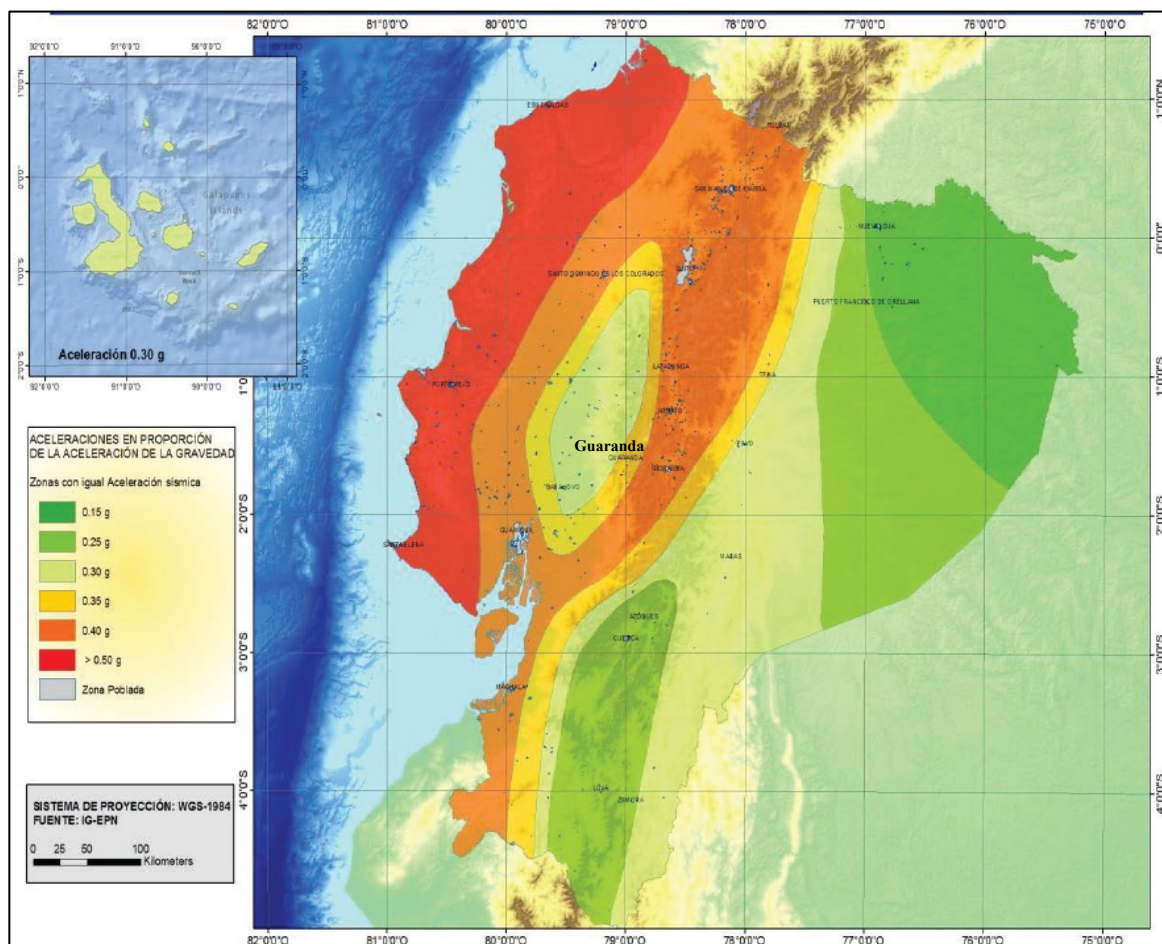
VIII	Destrucción de los edificios. Se produce terror y pánico en toda la gente. Las personas conduciendo un auto, pueden perder el control. Los muebles pesados pueden llegar a caerse. Las lámparas con el balanceo pueden llegar a dañarse. Muchos edificios del tipo C sufren daño de grado 2, algunos de grado 3. Muchos de los edificios del tipo B, sufren daño de grado 3 y muchos del tipo A sufren daño de grado 4. Algunos monumentos se mueven e inclinan. Se producen grietas de varios centímetros en las carreteras. El agua de los lagos se enturbia. En muchos casos cambia el flujo de los ríos.
IX	Daño general en los edificios. Pánico general, considerable daño en los muebles. Los animales huyen desorientados. Muchos edificios del tipo C sufren daños de grado 3 y algunos de grado 4. Muchos de los edificios del tipo B, muestran daño de grado 4 y algunos de grado 5. Muchos de los edificios de tipo A sufren daño de grado 5. Los monumentos y las columnas se caen. Se producen daños considerables en las presas. Las tuberías se dañan considerablemente. Las líneas de ferrocarril se pueden doblar. El agua se enturbia totalmente, observándose la tierra y fango del fondo de los lagos. Grietas superiores a 10 cm. en las carreteras. Se caen las rocas y se producen grandes deslizamientos.
X	Destrucción general de los edificios. Muchos de los edificios de tipo C sufren un daño de grado 4, algunos de grado 5. Mucho de los edificios de tipo B sufren daño de grado 5; la mayoría del tipo de edificio A, sufren destrucción total. Daño crítico en presas y diques, y daño severo en puentes. Las líneas del ferrocarril se doblan. Las líneas enterradas se dañan y rompen. El asfalto y pavimento muestran ondas. En el terreno, se producen grietas considerables en algunos casos hasta de 1 m. Los deslizamientos son considerables. El agua de los canales, ríos, lagos se agitan hasta mojar la tierra.
XI	Catástrofe. Severo daño en edificios bien construidos, puentes, presas y líneas de ferrocarril; las autopistas pueden quedar inservibles, las tuberías enterradas se destruyen totalmente. El terreno cambia considerablemente, con grietas y fisuras muy grandes.
XII	Cambios en el paisaje. Prácticamente todas las estructuras enterradas y en superficie se dañan o destruyen. La superficie de la tierra cambia radicalmente. Se observa grietas considerables con extensión vertical y horizontal. Los ríos pueden llegar a embalsarse, los ríos cambian completamente el curso o trayectoria.

Escala sísmica MSK, propuesta en 1964 por S. V. Medvedev, W. Sponheuer y V. Karnik (citado en IG/EPN, 2007a)

Anexo 6.7 Mapa de zonas sísmica del Ecuador, Norma Ecuatoriana de la Construcción, actualizada al 2015 (NEC, 2015)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC actualizada en el año 2015, en el apartado “Peligro sísmico. Diseño sismo resistente” representa las zonas sísmicas para propósitos de diseño y el valor del factor de zona Z (anexo 6.7.1) y tabla de valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada (anexo 6.7.2) que se presenta a continuación.

Anexo 6.7.1 Figura de Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y el valor del factor de zona Z



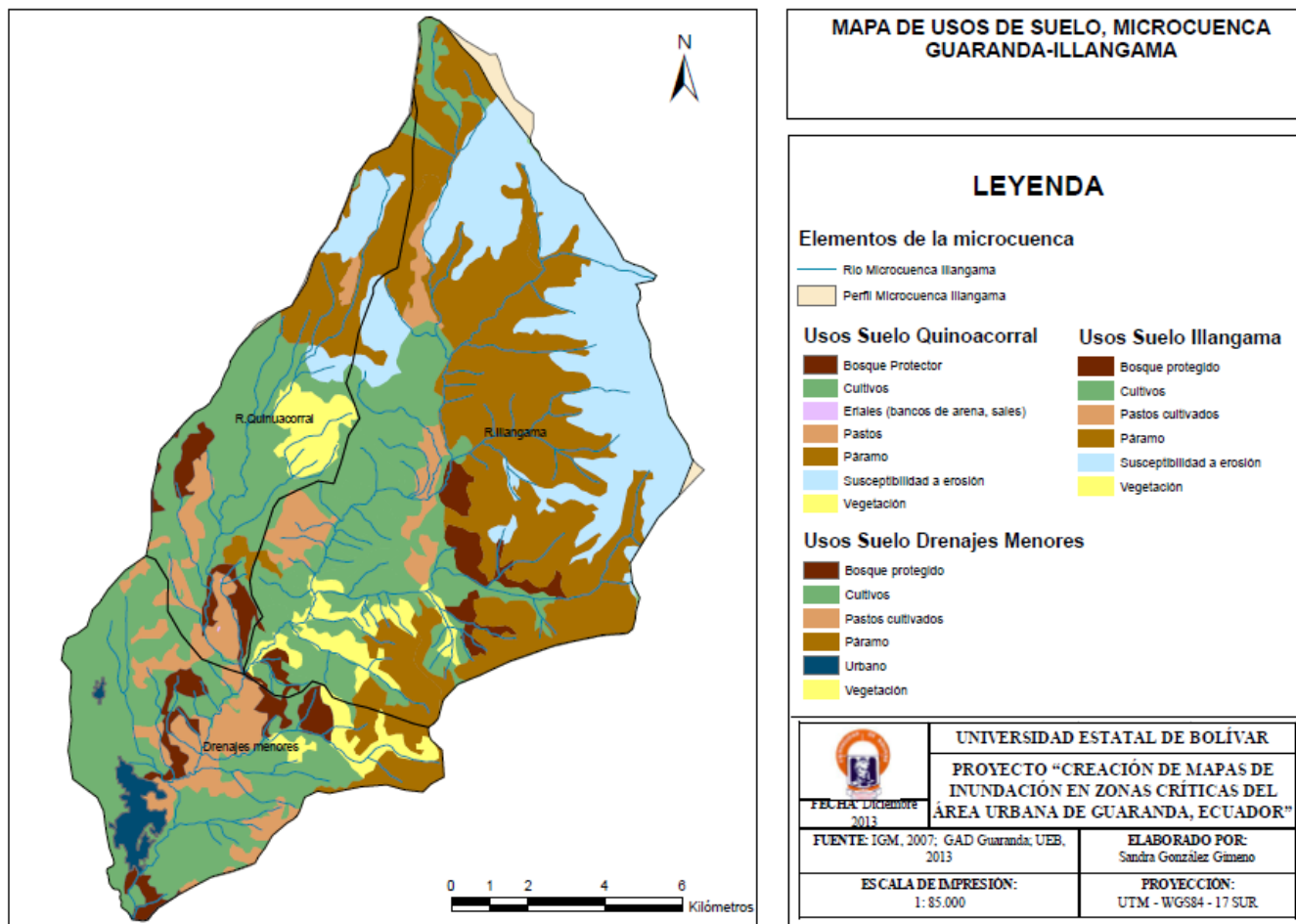
Anexo 6.7.2 Tabla de valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥ 0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC -2015, página 27 del apartado “Peligro sísmico. Diseño sismo resistente”)

Nota: La ciudad de Guaranda se localiza en la zona sísmica IV, con valor Z de 0,35 y nivel de amenaza o peligro sísmico alto (NEC, 2015, página 90 del apartado “Peligro sísmico. Diseño sismo resistente”).

Anexo 6.8 Mapa de usos de suelo de la Microcuenca Illangama – Guaranda para evaluación de la amenaza de inundación en el río Guaranda



Fuente: INIAP, 2013. Elaborado por: González, pasante UPV-UEB, 2013

Anexo 6.9 Características de suelo para cálculo de coeficiente de escorrentía para método racional (evaluación amenaza de inundación)

En el componente de **modelación hidráulica** para el cálculo del coeficiente de escorrentía para el método racional, en base a las características del área de estudio, se debe seleccionar uno de los grupos de suelo que se describen a continuación

Características de los grupos de suelo:

Grupo A. En ellos el agua se infiltra rápidamente, aun cuando estén muy húmedos. Profundos y de texturas gruesas (arenosas o areno-limosas), están excesivamente drenados.

Grupo B. Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad de suelo es de media a profunda, y su textura franco-arenosa, franca, franco-arcillosa o franco-limosa, según terminología del U. S. Department of Agriculture. Están bien o moderadamente drenados.

Grupo C. Cuando están muy húmedos la infiltración es lenta. La profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.

Grupo D. Cuando están muy húmedos la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor (lito suelos).

Los valores para cada tipo de suelo se muestran en la tabla del anexo 6.9.1

Anexo 6.9.1 Clasificación de grupos de suelo para cálculo de precipitación para coeficiente de escorrentía

				GRUPO DE SUELO				
ID				A	B	C	D	ID
1	Tierras cultivadas	con tratamiento de conservación		72	81	88	91	1
2		sin tratamiento de conservación		62	71	78	81	2
3	Pastizales	Condición pobre		68	79	86	89	3
4		Condición buena		39	61	74	80	4
5	Praderas			30	58	71	78	5
6	Bosques	Cubierta pobre		45	66	77	83	6
7		Cubierta buena		25	55	70	77	7
8	Espacios abiertos: con césped, parques, campos de golf,	Buena condición: cubierta de pastos sobre más del 75% del área.		39	61	74	80	8
9		Condición aceptable: cubierta de pastos sobre el 50 a 75% del área		49	69	79	84	9
10	Áreas comerciales y de tiendas (85% impermeable)			89	92	94	95	10
11	Zonas industriales (75% impermeable)			81	88	91	93	11
	Zonas residenciales	Tamaño medio de parcela	% medio imp					
12		500	65	77	85	90	92	12
13		1000	38	61	75	83	87	13
14		1350	30	57	72	81	86	14
15		2000	25	54	70	80	85	15
16	4000	20	51	68	79	84	16	
17	Tejados, parkings, superficies impermeables en general			98	98	98	98	17
18	Calles y carreteras	Pavimentadas, con bordillos y bocas de tormenta		98	98	98	98	18
19		De grava		76	85	89	91	19
20		De tierra		72	82	87	89	20

Fuente: Material del Curso “Amenaza de inundación para la ciudad de Guaranda”, UPV –UEB, 2013

Para el estudio de la microcuenca del río Illangama -Guaranda, corresponde el tipo de suelo que se ha estipulado ha sido **SUELO TIPO D**, debido a que en el área de estudio se caracteriza por poseer suelos expansivos, arcillosos altamente plásticos de origen volcánico.

Anexo 6.10 Método de bloques alternados (evaluación de amenaza de inundación)

Para el cálculo del caudal máximo con el modelo y software HEC-HMS, se debe laborar los hietogramas para el diseño de una tormenta, para lo cual se utiliza el método de bloques alternados, que se describe a continuación:

Para definir el Método de los Bloques Alternos, es necesario previamente calcular y laborar un hietograma de diseño para introducir los datos en el modelo HMS requiriendo definir previamente los parámetros de la cuenca. Cabe indicar, los hietogramas de diseño son la forma temporal sintética (resumida y artificial) de las tormentas de una zona para un determinado TR (tiempo de retorno). Necesitan que reproduzca las características de distribución temporal de la precipitación en la zona mediante la utilización de las curvas IDF.

La duración de la tormenta t_d :

- La representativa de las tormentas de la zona (menor, igual o mayor que el tiempo de concentración).
- 24 horas o repeticiones de 24 h

Los Hietogramas de diseño pueden representarse por:

- Método de los bloques alternados basados en las curvas IDF.
- Método basado en las tormentas de diseño tipo SCS.
- Otros (Huff, etc.)
- Tormentas límites estimadas.

Método de los bloques alternados basados en las curvas IDF:

- Se basa en las curva IDF.
- Volumen de precipitación que ocurre en n intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt , sobre una duración total predeterminada de $T_d = n \cdot \Delta t$.

La metodología es la siguiente:

- 1) Se selecciona el período de retorno en años.
- 2) Se calcula la intensidad utilizando la curva IDF para $\Delta t, 2 \cdot \Delta t, \dots, n \cdot \Delta t$.
- 3) Se calcula el volumen de precipitación correspondiente a cada intervalo de tiempo tomando diferencias entre valores sucesivos de volumen de precipitación.
- 4) Se ordenan los bloques de modo que la intensidad máxima ocurra en el centro de la duración requerida T_d y que los demás bloques queden en orden descendente alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda del bloque central para formar el pluviograma de diseño.
- 5) Redefinir si se quiere que sea simétrico.

Anteriormente se ha definido, tras realizarse los cálculos oportunos, un Tiempo de Concentración de 171 minutos. Para definir el hietograma necesitamos trabajar con incrementos de tiempo con rangos de 5 minutos.

Para duraciones de la lluvia de $5 \text{ min} < t_c < 36 \text{ min}$ (INAMHI, 1999):

$$ITr = 76.96 * t_c^{-0.2953} * IdTr$$

Para duraciones de la lluvia de $36 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$ (INAMHI, 1999):

$$I_{Tr} = 642.11 * t_c^{-0.8898} * I_d T_r$$

Para el cálculo del hidrograma de avenida con TR de 50, 100 y 500 años. Para ello, se tiene la tormenta de proyecto de esa frecuencia estimada con los datos de los pluviómetros facilitados por el INAMHI (1999) para la estación de San Simón (M030), que se detalla en la tabla anexo 6.10.1. Por consiguiente, para un evento de lluvia dado, los datos en función de los tiempos de retorno para laborar el gráfico serán los siguientes:

Anexo 6.10.1 Tabla de Valores para Tormentas de diseño para los diferentes TR, microcuenca Illangama

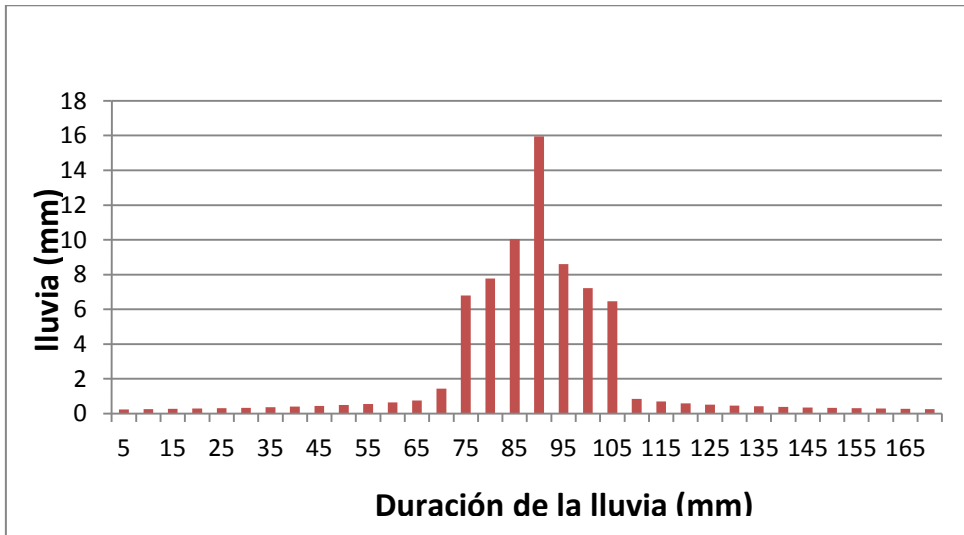
Tiempo (en minutos)	Precipitación efectiva 50 años	Precipitación efectiva 100 años	Precipitación efectiva 500 años
5	0,247610188	0,278561462	0,427127575
10	0,261553299	0,294247461	0,451179441
15	0,277276845	0,321658696	0,478302557
20	0,295153729	0,343176819	0,509140182
25	0,315670221	0,36800143	0,54453113
30	0,339472962	0,396978421	0,585590859
35	0,367441634	0,431273352	0,633836819
40	0,400805351	0,472539717	0,69138923
45	0,441337063	0,523206803	0,761306434
50	0,49169504	0,587000317	0,848173945
55	0,556060868	0,66995114	0,959204998
60	0,641427525	0,782529661	1,10646248
65	0,76047572	0,944721063	1,311820617
70	1,432287241	7,277891948	2,47069549
75	6,797396483	8,116043747	11,72550893
80	7,774062107	11,30048507	13,41025713
85	10,04487562	17,94281108	17,32741044
90	15,9491654	9,671775346	27,51231032
95	8,597133641	8,74581987	14,83005553
100	7,214261109	7,647071044	12,44460041
105	6,469237287	1,611323146	11,15943432
110	0,839752056	0,855535185	1,448572297
115	0,695581921	0,721605966	1,199878813
120	0,595512125	0,625568477	1,027258415
125	0,52177806	0,553156921	0,900067153
130	0,465072714	0,496504196	0,802250432
135	0,420035304	0,45090602	0,724560899
140	0,383354091	0,413371838	0,661285806
145	0,352869707	0,381907082	0,608700245
150	0,327112382	0,355128998	0,564268859
155	0,305046061	0,332047945	0,526204455

160	0,28591884	0,31193645	0,49321
165	0,269171441	0,302817872	0,464320736
170	0,254379002	0,286176378	0,438803779

Laborado por: UPV -UEB, 2013

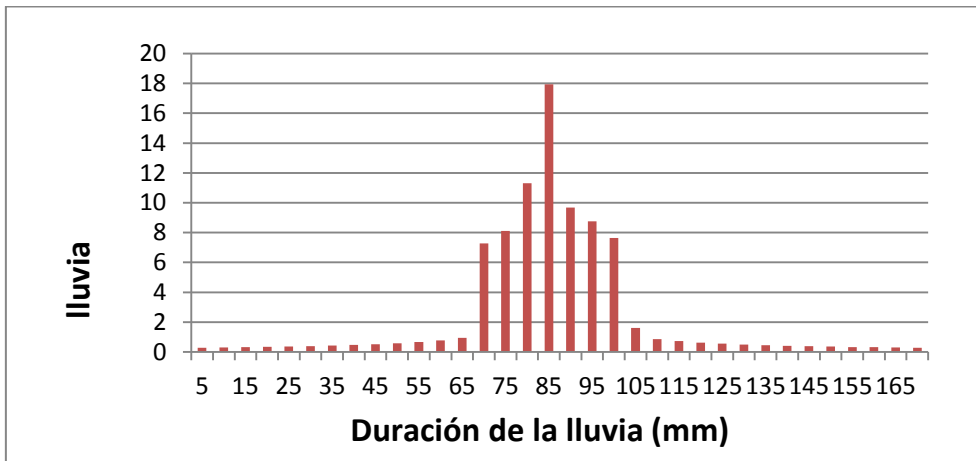
A partir de los datos de la tabla anterior se han laborado los gráficos del hietograma que se genera por bloques alternos por tiempo de retorno (TR) es el siguiente:

Anexo 6.10.2 Gráfico de Hietograma para TR 50 años:



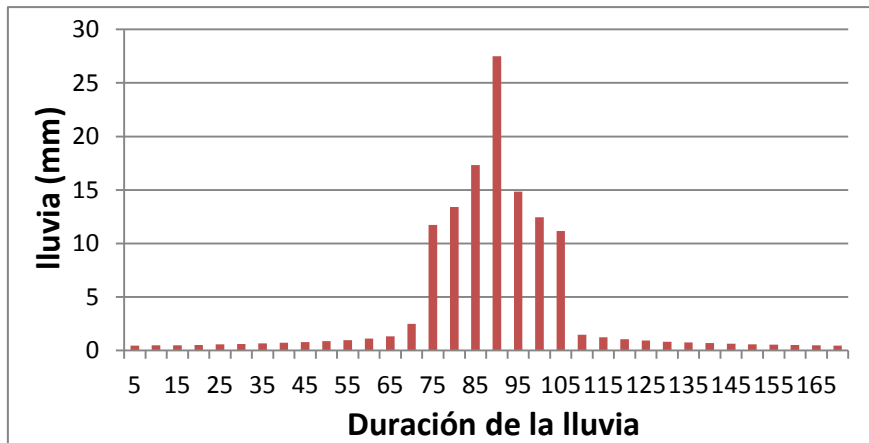
Fuente: Tabla del anexo 6.10.1. Laborado por: UPV-UEB

Anexo 6.10.3 Gráfico de Hietograma alternados para TR 100 años:



Fuente: Tabla del anexo 6.10.1. Laborado por: UPV-UEB

Anexo 6.10.3 Gráfico de Hietograma para TR 500 años:

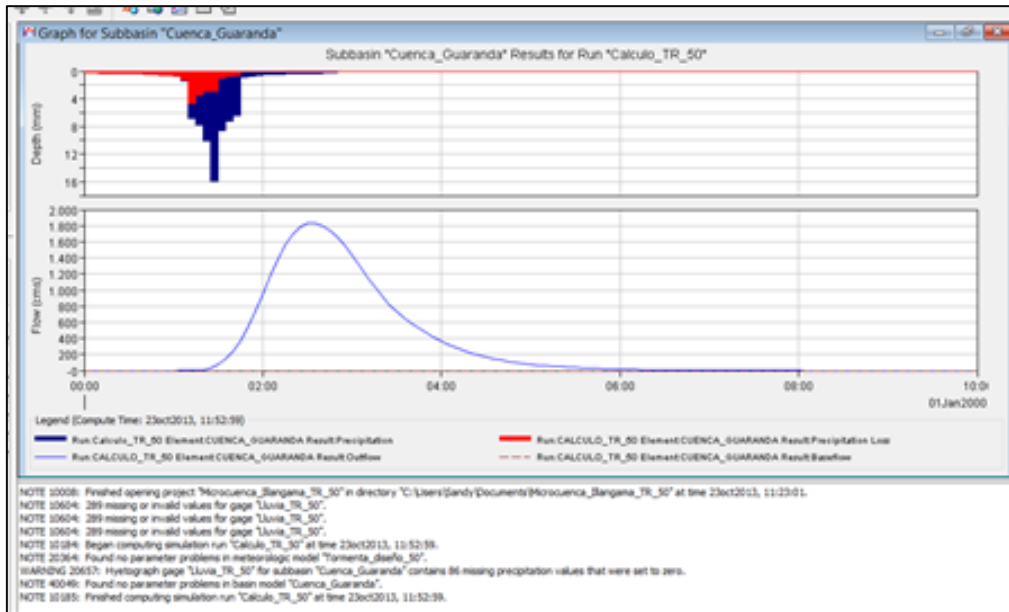


Fuente: Tabla del anexo 6.10.1. Laborado por: UPV-UEB

Laborados los hietogramas a partir de las precipitaciones efectivas por el método de los bloques alternos se introducen los datos de las precipitaciones efectivas resultantes (tabla) en el modelo HMS para que genere la tormenta de diseño.

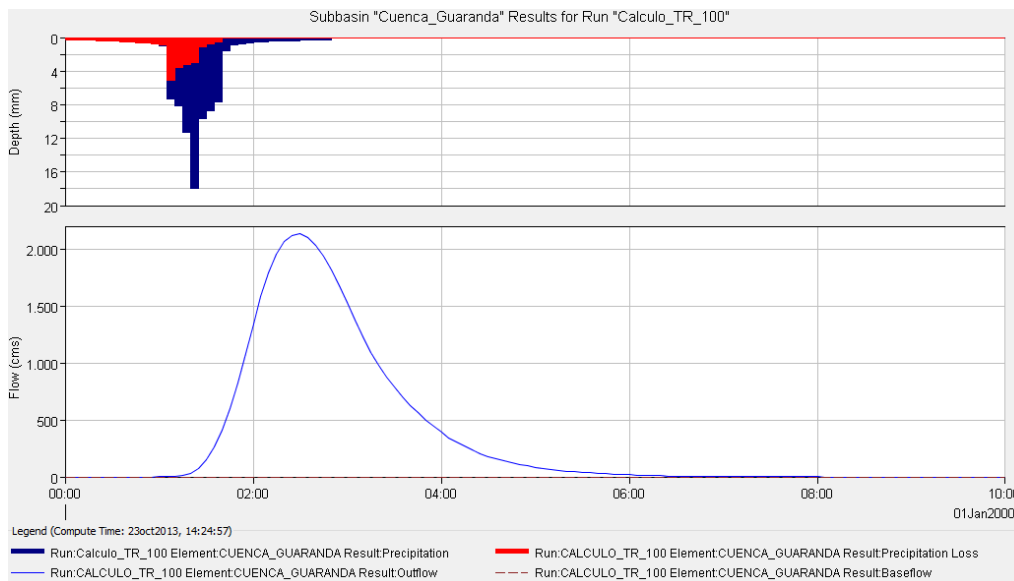
Los datos de los hietogramas, fueron ingresados al software HEC-HMS, cuyos resultados se representan en los gráficos anexos 6.10.4, 6.10.5 y 6.10.6. En los gráficos de hietogramas, corresponde al de lluvia, representado en color azul la precipitación efectiva, mientras que la parte en rojo es lo que se ha perdido en precipitación (abstracciones). En el gráfico de la parte inferior, representa el hidrograma unitario y simboliza toda la precipitación efectiva de la microcuenca del río Illangama (área de estudio).

Anexo 6.10.4 Gráfico de Hietograma Para Tiempo de Retorno de 50 años, a partir de modelo HEC-HMS



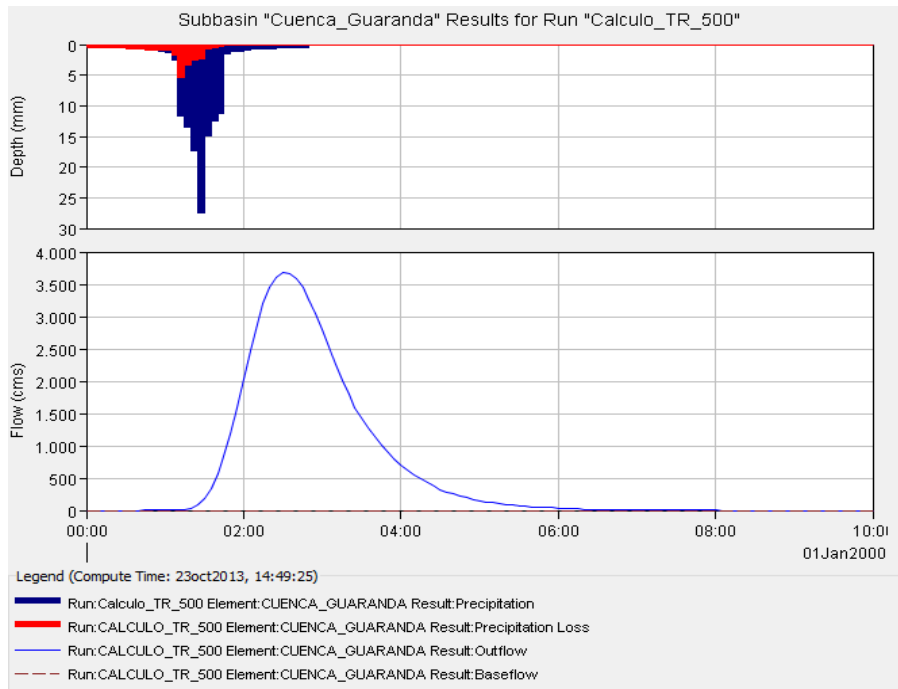
Fuente: Aplicación del software HEC – HMS, Gonzales, 2013

Anexo 6.10.5 Gráfico de Hietograma para Tiempo de Retorno de 100 años, a partir de modelo HEC-HMS



Fuente: Aplicación del software HEC – HMS, Gonzales, 2013

Anexo 6.10.6 Gráfico de Hietograma para Tiempo de Retorno de 500 años, a partir de modelo HEC-HMS



Fuente: Aplicación del software HEC – HMS, Gonzales, 2013

Anexo 6.11 Evaluación, índice ponderado y nivel de vulnerabilidad de las edificaciones ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

En la tabla anexo se exhibe ejemplos (cuatro edificaciones) para representar el proceso de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada edificación ante la amenaza de sismo. La tabla contiene la información general (claves catastrales, el apellido y nombre del propietario de la edificación), las condiciones de la edificación que constituyen las variables e indicadores para la evaluación, los valores asignados para cada indicador y los pesos de ponderación (tabla 4.3 del capítulo IV). El valor del indicador por el peso de ponderación da como resultado los valores máximos de cada variable cuya sumatoria permite determinar el Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Edificación (IPVV_{EDI}) y el nivel de vulnerabilidad en base a los criterios de la tabla 4.12 del capítulo IV. Cabe indicar, el proceso se aplicó para las 14.013 edificaciones (GAD Guaranda 2012c) y se evaluó la vulnerabilidad para los tres tipos de amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones). Además, las claves catastrales permitieron realizar el enlace (join en el software ArcGIS) de la base de datos con el plano catastral (Gobierno Municipal de 2007, actual GAD Guaranda) para representar en la cartografía temática (figuras 6.21, 6.22 y 6.23 del capítulo VI). Adicionalmente, se debe mencionar que la información fue procesada por sectores urbanos, los resultados se presentaron en el capítulo VI.

Anexo 6.11.1 Tabla de evaluación y ponderación de vulnerabilidad de edificaciones ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

Datos generales		Condiciones generales de la edificación (variables e indicadores para la evaluación y ponderación)									Valor de indicador (X _{EDI})										Peso de ponderación (W _{EDI})										Valores máximos V _{max} =∑(X _{EDI}) * (W _{EDI})										Índice y nivel de Vulnerabilidad IPVV _{EDI} = ∑V _{max}											
Clave Catastral	Apellido y Nombre	Sistema Estructural	Material en paredes	Tipo de cubierta	Entrepisos	Número de pisos	Año de construcción	Estado de conservación	Forma de la construcción	Características bajo el suelo	Topografía del sitio	Sistema estructural (1)	Tipo de material en paredes (2)	Tipo de cubierta (3)	Sistema de entrepisos (4)	Número de pisos (5)	Año de construcción (6)	Estado de conservación (7)	Forma de la construcción (8)	Características del suelo bajo la edificación (9)	Topografía del sitio (10)	Sistema estructural (1)	Tipo de material en paredes (2)	Tipo de cubierta (3)	Sistema de entrepisos (4)	Número de pisos (5)	Año de construcción (6)	Estado de conservación (7)	Forma de la construcción (8)	Características del suelo bajo la edificación (9)	Topografía del sitio (10)	Sistema estructural (1)	Tipo de material en paredes (2)	Tipo de cubierta (3)	Sistema de entrepisos (4)	número de pisos (5)	año de construcción (6)	Estado de conservación (7)	Forma de la construcción (8)	Características del suelo bajo la edificación (9)	Topografía del sitio (10)	Índice de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad									
0101010100	Andagoya Gabriela	Estructura de madera	Pared de adobe	Vigas de madera y Zinc	Vigas y entramada de madera	1	1979	Regular	Regular	Húmedo-blando-relleno	Escarpe positivo o negativo	0,1	1,0	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	1,0	1,0	0,2	0,1	1,0	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,08	0,08	0,0	0,0	0,12	0,05	0,0	0,01	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,08	0,47	Medio		
0101010200	Rea Angel	Estructura de pared portante	Pared de adobe	Vigas de madera y Zinc	Vigas y entramada de madera	1	1980	Regular	Regular	Húmedo-blando-relleno	Escarpe positivo o negativo	0,5	1,0	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	1,0	1,0	0,2	0,1	1,0	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,08	0,12	0,0	0,0	0,12	0,05	0,0	0,01	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,08	0,52	Medio	
0101010300	Guzmán Polivio	Estructura de pared portante	Pared de adobe	Vigas de madera y Zinc	Vigas y entramada de madera	1	1986	Regular	Regular	Húmedo-blando-relleno	Escarpe positivo o negativo	0,5	1,0	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	1,0	1,0	0,2	0,1	1,0	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,08	0,12	0,0	0,0	0,12	0,05	0,0	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,08	0,48	Medio
0101010700	Chico María	Hormigón armado	Pared de ladrillo	Loza de hormigón armado	Loza de hormigón armado	3	1996	Bueno	Regular	Húmedo-blando-relleno	Escarpe positivo o negativo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	0,2	0,1	1,0	0,2	0,1	0,8	0,1	0,2	0,08	0,12	0,0	0,0	0,01	0,01	0,0	0,04	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,08	0,28	Bajo

Fuente: GAD Guaranda, 212c. Cabezas (tesis de grado UEB), 2013, UEB, 2013. Laborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.12 Tamaño y distribución de la muestra para encuestas de percepción de gestión de riesgo a jefes/as de hogar (familia) por sectores urbanos de Guaranda

Para obtener la muestra representativa y distribuir en forma proporcional para los sectores urbanos para la aplicación de las encuestas de percepción de los/as jefes/as de hogares sobre la gestión del riesgo en la ciudad de Guaranda (UEB, 2012) se aplicó el siguiente proceso:

Tamaño de la muestra: se utilizó la siguiente relación:

$$n = \frac{N}{e^2(N - 1) + 1}$$

Dónde: N = población = 6698 (total de hogares de la ciudad, INEC, 2010a),
e² = error estimado = 1% = 0,01 y n = tamaño de la muestra

$$n = \frac{6698}{0,01^2(6698-1)+1} = 4011 \text{ (hogares)}$$

Distribución de la muestra por sectores urbanos: se empleó la siguiente relación:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{4011}{6698} = 0,599 \text{ (} f = \text{factor de distribución de la muestra)}$$

Anexo 5.1.3.1 Tabla de distribución de la muestra por sectores urbanos de Guaranda

Sectores urbanos	Total de hogares (INEC, 2010)	Factor de distribución de la muestra (f)	Tamaño y distribución de la muestra
5 de Junio	126	0,599	75
La Merced	144	0,599	86
Juan XXIII	103	0,599	62
Fausto Bazantes	209	0,599	125
Indio Guaranga	107	0,599	64
Marcopamba	442	0,599	265
Bellavista	198	0,599	119
9 de Octubre	364	0,599	218
Peñón	298	0,599	178
Joyocoto	287	0,599	172
Negroyacu	338	0,599	202
Cruz Roja	158	0,599	95
Tomabela	146	0,599	87
Guanguliquin	666	0,599	399
Los Tanques	225	0,599	135
Centro de Guaranda	833	0,599	499
Parque Montufar	121	0,599	72
El Terminal	61	0,599	37
Loma de Guaranda	96	0,599	57
Alpachaca	289	0,599	173
Las Colinas	226	0,599	135
Humberdina	645	0,599	386
Jesús del Gran Poder	147	0,599	88
Mantilla	161	0,599	96
Plaza Cordovez	119	0,599	71
Centro de Guanujo	189	0,599	113
Total /Promedio	6698	0,599	4011

Fuente: INEC, 2010a. UEB, 2012

Anexo 6.13 Evaluación, índice, nivel y ponderación de vulnerabilidad y exposición de elementos del sistema vial del área urbana de Guaranda

Evaluación de la vulnerabilidad de vías internas: para explicar el proceso metodológico de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada vía interna (urbana) ante las amenazas, se representa en la tabla anexo la evaluación de 15 vías internas ante la amenaza de sismo. La tabla contiene la información general (nombre de la vía y longitud aproximada en km), las condiciones actuales de la vía que constituyen las variables e indicadores para la evaluación, los valores asignados para cada indicador y los pesos de ponderación (criterio de la tabla 4.43 del capítulo IV). El valor del indicador por el peso de ponderación da como resultado los valores máximos de cada variable cuya sumatoria determina el Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Vías Internas (IPVV_{VIN}) y el nivel de vulnerabilidad en base a los criterios de la tabla 4.12 del capítulo IV. Cabe indicar, el proceso se aplicó para las 234 vías internas que se evaluaron la vulnerabilidad para los tres tipos de amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones). Adicionalmente, se debe mencionar que la información fue procesada por sectores urbanos, los resultados se presentaron en el capítulo VI.

Anexo 6.13.1 Tabla de evaluación y ponderación de vulnerabilidad de vías urbanas ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

Datos generales		Condiciones actuales de la vía Variables e indicadores para evaluación y ponderación				Valor del indicador (X _{VIN})				Peso ponderación (W _{VIN})				Valores máximos V _{max} =∑(X _{VIN}) * (W _{VIN})				Índice y nivel de Vulnerabilidad IPVV _{VIN} = ∑V _{max}	
Nombre de la vía	Long en km	Tipo de material	Estado	Mantenimiento	Estándar de diseño	Material	Estado	Mantenimiento	Estándares	Material	Estado	Mantenimiento	Estándares	Material	Estado	Mantenimiento	Estándares	Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Convención de 1884	1,24	Adoquinado	Bueno	Planificado	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,02	0,15	0,34	Medio
Sucre	1,22	Adoquinado	Bueno	Planificado	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,02	0,15	0,34	Medio
7 de mayo	0,91	Adoquinado	Bueno	Planificado	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,02	0,15	0,34	Medio
9 de abril	0,95	Adoquinado	Bueno	Planificado	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,02	0,15	0,34	Medio
Antigua Colombia	0,65	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
Coronel García	0,62	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
5 de junio	0,64	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
Avenida Dr. Humberto del Pozo Saltos	1,69	Asfalto	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,1	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,03	0,02	0,10	0,15	0,30	Bajo
Avenida Monseñor Cándido Rada	0,61	Asfalto	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,1	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,03	0,02	0,10	0,15	0,30	Bajo
Ángel Montenegro	0,28	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
Av. La Prensa	2,10	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
Maldonado	0,59	Adoquinado	Bueno	Esporádico	Anterior a MTOP 2002	0,5	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,15	0,02	0,10	0,15	0,42	Medio
Los Ríos	0,25	Tierra	Malo	Ninguna	No aplica normativa	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,30	0,20	0,20	0,30	1,00	Alto
Simón Bolívar	0,08	Tierra	Malo	Ninguna	No aplica normativa	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,30	0,20	0,20	0,30	1,00	Alto
Eloy Alfaro	0,10	Tierra	Malo	Ninguna	No aplica normativa	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,30	0,20	0,20	0,30	1,00	Alto

Fuente: GAD Guaranda 2011a. Aguaguña (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Laborado por: Paucar, 2016

Evaluación de la exposición de vías internas: Para explicar el proceso metodológico de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada vía interna (urbana) ante las amenazas, se representa en la tabla anexo la evaluación de 15 vías internas ante la amenaza de sismo. La tabla contiene la información general (nombre de la vía y longitud aproximada en km), las condiciones actuales de la vía que constituyen las variables e indicadores para la evaluación, los valores asignados para cada indicador y los pesos de ponderación (criterio de la tabla 4.43 del capítulo IV). El valor del indicador por el peso de ponderación da como resultado los valores máximos de cada variable cuya sumatoria determina el Índice Ponderado de Vulnerabilidad de la Variable Vías Interna (IPV_{VIN}) y el nivel de vulnerabilidad en base a los criterios de la tabla 4.12 del capítulo IV. Cabe indicar, el proceso se aplicó para las 234 vías internas que se evaluaron la vulnerabilidad para los tres tipos de amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones). Adicionalmente, se debe mencionar que la información fue procesada por sectores urbanos, los resultados se presentaron en el capítulo VI.

Anexo 6.13.2 Tabla de evaluación y ponderación de exposición de vías urbanas ante la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda

Datos generales	Exposición de vías internas a la amenaza de sismos								Índice ponderado (promedio)	Nivel de Vulnerabilidad
	Alto		Medio		Bajo		Total			
Nombre de la vía	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%	Long. en km	%		
Convención de 1884	0,010	8,0	0,023	18,2	0,092	73,8	0,124	100,0	0,44	Medio
Sucre	0,009	7,6	0,056	45,8	0,057	46,6	0,123	100,0	0,48	Medio
7 de mayo	0,016	17,5	0,020	22,3	0,055	60,1	0,091	100,0	0,46	Medio
9 de abril	0,047	49,4	0,011	11,6	0,037	39,0	0,095	100,0	0,57	Medio
Antigua Colombia	0,056	35,0	0,067	41,8	0,037	23,2	0,160	100,0	0,61	Medio
Coronel García	0,032	26,5	0,090	73,5	0,000	0,0	0,122	100,0	0,67	Alto
5 de junio	0,275	100,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,275	100,0	0,85	Alto
Avenida Dr. Humberto del Pozo Saltos	0,000	0,0	0,118	66,3	0,060	33,7	0,177	100,0	0,41	Medio
Avenida Monseñor Cándido Rada	0,034	55,1	0,028	44,9	0,000	0,0	0,061	100,0	0,51	Medio
Ángel Montenegro	0,028	100,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,028	100,0	0,86	Alto
Avenida La Prensa	0,145	68,8	0,024	11,3	0,042	19,9	0,210	100,0	0,70	Alto
Maldonado	0,061	88,3	0,008	11,7	0,000	0,0	0,069	100,0	0,74	Alto
Los Ríos	0,025	100,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,025	100,0	0,75	Alto
Simón Bolívar	0,026	30,1	0,054	61,0	0,008	8,9	0,088	100,0	0,65	Medio
Eloy Alfaro	0,050	100,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,050	100,0	0,75	Alto

Fuente: GAD Guaranda 2011a. Aguaguña (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Mapa de amenaza sísmica a escala urbana, 2016. Laborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.14 Información de la evaluación de la vulnerabilidad de elementos del sistema eléctrico en el área urbana de Guaranda

En el presente trabajo se evaluaron 2 subestaciones, 2812 postes, 252 transformadores, 216 seccionadores y 1055 conductores de media tensión como elementos del sistema eléctrico del área urbana. En las tablas anexas se representa a modo de ejemplo el proceso metodológico y los resultados del proceso de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de cada uno de los elementos ante las amenazas de sismos deslizamientos e inundaciones. Cabe aclarar, los ejemplos desarrollados corresponde a la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos ante la amenaza de sismos. Además, se debe mencionar que los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de cada elemento se organizaron por sectores urbanos mediante la superposición o intersección de los mapas de los elementos del sistema eléctrico y el mapa de sectores, los resultados se presentaron en el capítulo VI.

Anexo 6.14.1 Tabla de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de las subestaciones eléctricas ante la amenaza de sismos

Subestación	Condiciones de las subestaciones (variables e indicadores)						Valores para indicadores						Peso de ponderación						Valores máximos						Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	Estado	Antigüedad	Mantenimiento	Material Construcción	Estado Trafos/MVA	Normas de construcción	Estado	Antigüedad	Mantenimiento	Material de construcción	Estado Trafos/MVA	Normas de construcción	Estado	Antigüedad	Mantenimiento	Material de Construcción	Estado Trafos/MVA	Normas de construcción	Estado	Antigüedad	Mantenimiento	Material construcción	Estado Trafos/MVA	Normas de construcción		
Guaranda	Bueno	Menor 25 años	Planificado	mixto (madera y hormigón)	Bueno	Internacional	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	0,10	0,25	0,15	0,30	0,10	0,10	0,01	0,03	0,02	0,15	0,01	0,05	0,26	Bajo
Guanujo	Bueno	Menor 25 años	Planificado	hormigón armado	Bueno	INEN (nacional)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,25	0,15	0,30	0,10	0,10	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,10	Bajo
Promedio																									0,18	Bajo

Fuente: CNEL-Bolívar, 2012. Llumitaxi (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.14.2 Tabla de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de los elementos postes (sistema eléctrico) ante la amenaza de sismos

Código del poste	Condición actual (variables e indicadores)			Valor de indicadores			Peso de ponderación			Valores máximos			Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
	Tipo de material	Estado	Aterramiento	Material	Estado	Aterram.	Material	Estado	Aterram.	Material	Estado	Aterram.		
48325	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48324	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48323	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48321	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48322	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48320	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48316	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48318	Hormigón	Bueno	Si	0,1	0,1	0,1	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,01	0,10	Bajo
48319	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48315	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48317	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48311	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48312	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48313	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48314	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
24312	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
24944	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48310	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
24943	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48309	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
23781	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48308	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
23783	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
23782	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48307	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
23780	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48306	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
48305	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto
24592	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
23778	Hormigón	Bueno	No	0,1	0,1	1,0	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,10	0,19	Bajo
48299	Hormigón	Bueno	Si	0,1	0,1	0,1	0,7	0,2	0,1	0,07	0,02	0,01	0,10	Bajo
48298	Madera	Malo	No	1,0	1,0	1,0	0,7	0,2	0,1	0,70	0,20	0,10	1,00	Alto

Fuente: CNEL-Bolívar, 2012. Llumitaxi (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.14.3 Tabla de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de los elementos transformadores - trafo (sistema eléctrico) ante la amenaza de sismos

Información general de transformadores				Condiciones actuales de los transformadores			Valores para indicadores			Peso de ponderación			Valor máximo			Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Cod. Trafo	Alim. que pertenece	Potencia kVa	Número de usuarios que abastece	Tipo Trafo	Estado	Protección	Potencia	Estado	Protección	Potencia	Estado	Protección	Potencia	Estado	Protección		
18569	GR02	25	3	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
18568	GR02	5	5	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
18567	GR02	25	7	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10027	GR02	50	51	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10014	GR02	50	82	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10013	GR02	38	132	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10026	GR02	50	98	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
17942	GR02	25	1	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10022	GR02	50	1	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10018	GR02	100	51	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,5	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,02	0,20	0,52	Medio
10028	GR02	30	88	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10017	GR02	100	137	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,5	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,02	0,20	0,52	Medio
10029	GR02	25	59	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10019	GR02	75	117	Transformador Trifásico en Poste	Regular	Sin protección	0,5	0,5	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,10	0,20	0,60	Medio
10020	GR02	50	1	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10031	GR02	75	3	Transformador Monofásico en Poste	Malo	Sin protección	0,5	1,0	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,20	0,20	0,70	Alto
15374	GR02	15	4	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
10016	GR02	38	1	Transformador Trifásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
13443	GR02	0	16	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	1,0	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,60	0,02	0,20	0,82	Alto
13442	GR02	0	10	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	1,0	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,60	0,02	0,20	0,82	Alto
9988	GR02	200	3	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	1,0	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,60	0,02	0,20	0,82	Alto
13135	GR02	0	10	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	1,0	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,60	0,02	0,20	0,82	Alto
9987	GR02	60	22	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,5	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,02	0,20	0,52	Medio
10015	GR02	75	1	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,5	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,30	0,02	0,20	0,52	Medio
13136	GR02	0	19	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	1,0	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,60	0,02	0,20	0,82	Alto
12802	GR02	25	1	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
18564	GR02	10	7	Transformador Monofásico en Poste	Regular	Sin protección	0,1	0,5	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,10	0,20	0,36	Medio
12803	GR02	30	1	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
9984	GR02	30	38	Transformador Monofásico en Poste	Bueno	Sin protección	0,1	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,02	0,20	0,28	Bajo
9281	GR03	25	121	Transformador Trifásico en Poste	Malo	Sin protección	0,1	1,0	1,0	0,6	0,2	0,2	0,06	0,20	0,20	0,46	Medio

Fuente: CNEL-Bolívar, 2012. Llumitaxi (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.14.4 Tabla de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de los elementos seccionadores (sistema eléctrico) ante la amenaza de sismos

Datos generales del seccionador		Condición del seccionador (variables e indicadores)		Valores de indicadores		Peso ponderación		Valor máximo		Índice de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Código. Seccionador	Alim. que pertenece	Tipo de seccionador	Estado	Tipo seccionador	Estado	Tipo seccionador	Estado	Tipo seccionador	Estado		
16975	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9981	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9979	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9975	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9985	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9984	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9980	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9983	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
14089	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9982	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
14090	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9946	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
12815	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9947	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9948	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9948	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9978	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9949	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
15053	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
14088	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
13122	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
12816	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
14086	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
15052	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9988	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9989	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
21500	GR02	SECTRAFO	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
9281	GR03	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
9950	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
12813	GR02	SECLINEA	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
12485	GR02	SECTRAFO	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio

Fuente: CNEL-Bolívar, 2012. Llumitaxi (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.14.4 Tabla de evaluación y ponderación de la vulnerabilidad de los elementos conductores de media tensión (sistema eléctrico) ante la amenaza de sismos

Datos generales		Condición del conductor de media tensión		Valor indicador		Peso ponderación		Valor máximo		Índice de vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
Código conductor media tensión	Tipo	Tipo de conductor	Estado	Tipo de conductor	Estado	Tipo de conductor	Estado	Tipo de conductor	Estado		
34638	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34636	ACSR.4	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
34635	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34640	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34632	ACSR.4	Muy resistente	Regular	0,1	0,5	0,7	0,3	0,07	0,15	0,22	Bajo
34633	ACSR.4	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
34639	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34637	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34631	ACSR.4	Muy resistente	Regular	0,1	0,5	0,7	0,3	0,07	0,15	0,22	Bajo
34630	ACSR.4	Muy resistente	Regular	0,1	0,5	0,7	0,3	0,07	0,15	0,22	Bajo
34627	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
34629	ACSR.4	Muy resistente	Regular	0,1	0,5	0,7	0,3	0,07	0,15	0,22	Bajo
34628	ACSR.4	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
19547	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
19447	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
26242	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
25968	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
26243	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
19452	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
19545	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
19457	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
34641	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
19414	ACSR.2	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
34072	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
27524	ACSR.2/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
34071	ACSR.1/0	Muy resistente	Malo	0,1	1,0	0,7	0,3	0,07	0,30	0,37	Medio
19456	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
34073	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
25965	ACSR.1/0	Muy resistente	Bueno	0,1	0,1	0,7	0,3	0,07	0,03	0,10	Bajo
19542	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto
19446	ASC.4	Poco resistente	Bueno	1,0	0,1	0,7	0,3	0,70	0,03	0,73	Alto

Fuente: CNEL-Bolívar, 2012. Llumitaxi (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.15 Información de la evaluación de la vulnerabilidad política, legal e institucional de Guaranda

En las tablas anexas se exhiben los resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad política, legal e institucional de las treinta (30) instituciones consideradas para la presente investigación que tiene vinculación con la gestión del riesgo en el territorio y que se encuentran asentadas en la ciudad de Guaranda. El proceso metodológico se basa en los criterios y lineamientos del apartado 4.2.3.7 del capítulo IV y los resultados se sistematizaron en los apartados 6.4.7, 6.4.8 y 6.4.9 del capítulo VI. Cabe indicar, los resultados se basan en encuestas a directivos y técnicos de las instituciones y, sistematización de información de las instituciones locales (UEB, 2013 y 2014, Culqui, 2013).

Anexo 6.15.1 Tabla de resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad política de las instituciones de la ciudad de Guaranda

Institución	Su institución dispone de instrumentos de política LOCAL sobre gestión del riesgo			Cuál es el nivel de intervención de su institución frente a la gestión del riesgo			Dispone su institución de dispositivos para dar cumplimiento a las políticas e instrumentos de gestión del riesgo			Su institución coordina acciones con el gobierno central y otros niveles de gobierno para trabajar en gestión del riesgo			Se ha dado cumplimiento a los dispositivos de la política de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, financiero, normativo)			Índice Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad					
	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación			Valor máximo				
CNEL (Corporación Nacional de Electrificación)	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se coordina acciones con CNEL Nacional pero presenta debilidades de coordinación con el nivel local	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,60	Medio
GAD provincial de Bolívar	Cuenta con lineamientos nacionales (Constitución) para trabajar en Gestión del Riesgo	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Coordina acciones con el nivel nacional para políticas públicas y a nivel local en emergencias	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Cruz Roja	Cuenta con estrategias nacionales dadas desde la Junta Nacional de Cruz Roja pero no se cuenta con políticas locales de gestión de riesgo están aplicándose	0,5	0,2	0,10	Cuentan con la Dirección de Socorros que actúan ante situaciones de emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Coordina acciones de respuesta ante emergencias con instituciones regionales y locales	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones)	No se dispone de políticas nacionales y locales de gestión del riesgo	1,0	0,2	0,20	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	cuenta con al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	No se coordina acciones a nivel local en gestión del riesgo	1,0	0,2	0,20	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,70	Alto

SNGR (Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo)	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y están aplicándose	0,1	0,2	0,02	Integral o faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,1	0,2	0,02	Cuenta con varios dispositivos de política	0,1	0,2	0,02	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y se están aplicados	0,1	0,2	0,02	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública	0,1	0,2	0,02	0,10	Bajo
EMAPA-G (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda)	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	No dispone de UGR en su estructura institucional para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	Se coordina acciones con el GAD cantonal y el COE cuando se presenta emergencias	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,80	Alto
Comando de la Policía	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) pero no se dispone de políticas locales	0,5	0,2	0,10	No disponen de UGR pero cuenta con área o departamentos que trabajan en la seguridad ciudadana	0,5	0,2	0,10	Cuenta con varios dispositivos de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y se están aplicados	0,1	0,2	0,02	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública	0,1	0,2	0,02	0,34	Medio
Bomberos	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y están aplicándose	0,1	0,2	0,02	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,42	Medio
Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo de Bolívar	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticos.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicados	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	0,90	Alto
Empresa pública de correos del Ecuador	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicados	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
Gobernación de Bolívar	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y no se están aplicándose	0,5	0,2	0,10	Ninguno	1,0	0,2	0,20	Cuenta con varios dispositivos de política	0,5	0,2	0,10	Se coordina acciones con el Gobierno Central y a nivel local cuando se presenta situaciones de emergencia	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,60	Medio
Fiscalía de Bolívar	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticos.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con dispositivos de política local de gestión de riesgo	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicados	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social)	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y no se están aplicándose	0,5	0,2	0,10	Integral faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio

MSP (Ministerio de Salud Pública)	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y se están aplicándose	0,1	0,2	0,02	Integral faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y se están aplicados	0,1	0,2	0,02	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública	0,1	0,2	0,02	0,26	Bajo
Hospital Alfredo Noboa Montenegro	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y no se están aplicándose	0,5	0,2	0,10	Integral faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Ministerio de Ambiente de Bolívar	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) pero no se dispone de políticas locales	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca)	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) pero no se dispone de políticas locales	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda)	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) pero no se dispone de políticas locales	0,5	0,2	0,10	Integral faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública	0,1	0,2	0,02	0,42	Medio
Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Integral faculta a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicado	0,5	0,2	0,10	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	0,80	Alto
MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) pero no se dispone de políticas locales	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicado	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	Se trabaja con lineamiento de la políticas nacionales (Constitución) y el PDOT pero no se dispone de políticas locales de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicado	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Universidad Estatal de Bolívar	Se trabaja con lineamientos nacionales y cuenta con la Escuela de Adm. Desastres y Gestión del Riesgo	0,5	0,2	0,10	Parcial aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres y/o emergencias	0,5	0,2	0,10	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,60	Medio

Dirección Provincial de Cultura	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero no se han aplicado	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
SRI (Servicio de Rentas Internas)	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero se han aplicado	0,1	0,2	0,02	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	0,82	Medio
MIPRO (Ministerio de Productividad)	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero se han aplicado	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
Federación Deportiva De Bolívar	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero se han aplicado	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero se han aplicado	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto
Hospital del IEISS	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y no se están aplicándose	0,5	0,2	0,10	Ninguno	1,0	0,2	0,20	Cuenta al menos con un dispositivo de política	0,5	0,2	0,10	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,5	0,2	0,10	Se han implementado al menos un dispositivo	0,5	0,2	0,10	0,60	Medio
Dirección Provincial de Educación de Bolívar	Cuenta con estrategias locales de gestión de riesgo e instrumentos de planificación y se están aplicándose	0,1	0,2	0,02	Integral facultada a una UGR para intervenir en todas las fases de gestión del riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta con varios dispositivos de política	0,1	0,2	0,02	Se ha definido ámbitos de intervención y dispositivos de coordinación y no se están aplicados	0,1	0,2	0,02	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública	0,1	0,2	0,02	0,18	Bajo
Centro de Movilización de Bolívar	No cuenta con instrumentos de política de gestión de riesgos, ni de planificación y programáticas.	1,0	0,2	0,20	Ninguno	1,0	0,2	0,20	No cuenta con ningún dispositivo de política	1,0	0,2	0,20	No precisa el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación pero se han aplicado	1,0	0,2	0,20	No se ha implementado Ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública	1,0	0,2	0,20	1,00	Alto

Fuente: Culqui (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.15.2 Tabla de resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad legal de las instituciones de la ciudad de Guaranda

Institución	Alcance de la norma/ Bienes jurídicos protegidos				Capacidad para actuar y adoptar medidas				Ámbito de competencia municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgos, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobiernos				Tipo de instrumento jurídico (institucional, técnico, social, punitivo, financiero)				Cumplimiento de instrumentos legales (institucional, técnico, social punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal o nacional.				Índice Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad
	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Condición indicador	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo		
CNEL (Corporación Nacional de Electrificación)	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,70	Alto
GAD provincial de Bolívar	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Cruz Roja	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa y procedimiento	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones)	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	No se ha definido normativas para competencias y no se coordina	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,80	Alto
SNGR (Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo)	Cuenta con normativa y procedimientos en gestión de riesgo	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa y procedimiento	0,1	0,2	0,02	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación se están aplicado	0,1	0,2	0,02	Normativas prevé un sistema integral de instrumento de gestión de riesgos	0,1	0,2	0,02	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,26	Bajo
EMAPA-G (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda)	Ninguna	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado todos los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,70	Alto
Comando de la Policía	Parcial (emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,60	Medio
Bomberos	Integral (bienes, materiales, salud, ambiente, otros).	0,1	0,2	0,02	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,52	Medio

Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo de Bolívar	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
Empresa pública de correos del Ecuador	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
Gobernación de Bolívar	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	0,80	Alto
Fiscalía de Bolívar	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social)	Integral (bienes, materiales, salud, ambiente, otros).	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
MSP (Ministerio de Salud Pública)	Integral/bienes materiales, salud ambiente, otro a nivel sectorial	0,1	0,2	0,02	Cuenta con normativa y procedimiento	0,1	0,2	0,02	Normativa prevé un sistema integral de instrumento de gestión del riesgo	0,1	0,2	0,02	Normativas prevé un sistema integral de instrumento de gestión de riesgos a nivel sectorial	0,1	0,2	0,02	Se ha implementado todos los instrumentos previstos en la normativa	0,1	0,2	0,02	0,10	Bajo
Hospital Alfredo Noboa Montenegro	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Cumplimiento de instrumentos legales (institucional, técnico, social punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal.	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Ministerio de Ambiente de Bolívar	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Normativa no prevé instrumentos concretos de gestión del riesgo	1	0,2	0,20	0,80	Alto
MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca)	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,70	Alto
MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda)	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	Ninguna	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,80	Alto

MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Universidad Estatal de Bolívar	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Dirección Provincial de Cultura	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
SRI (Servicio de Rentas Internas)	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
MIPRO (Ministerio de Productividad)	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
Federación Deportiva de Bolívar	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	No prevé instrumentos concretos de gestión de riesgos	1	0,2	0,20	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	1,00	Alto
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	Integral (bienes, materiales, salud, ambiente, otros).	0,5	0,2	0,10	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	0,80	Alto
Hospital del IESS	Parcial(emergencias, bienes materiales y salud)	0,5	0,2	0,10	Cuenta con normativa declarativa pero no operativa	0,5	0,2	0,10	Se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia y mecanismo de coordinación pero no se aplica	0,5	0,2	0,10	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa	0,5	0,2	0,10	0,50	Medio
Dirección Provincial de Educación de Bolívar	Integral/bienes materiales, salud ambiente, otro a nivel sectorial	0,1	0,2	0,02	Cuenta con normativa y procedimiento	0,1	0,2	0,02	Normativa prevé un sistema integral de instrumento de gestión del riesgo	0,1	0,2	0,02	Normativas prevé un sistema integral de instrumento de gestión de riesgos a nivel sectorial	0,1	0,2	0,02	Se ha implementado todos los instrumentos previstos en la normativa	0,1	0,2	0,02	0,10	Bajo
Centro de Movilización de Bolívar	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No cuenta con normativa local	1,0	0,2	0,20	No se ha definido, en la normativa ámbitos de competencia ni mecanismo de coordinación	1	0,2	0,20	Prevé instrumentos básicos de gestión de riesgos	0,5	0,2	0,10	No se han implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa	1	0,2	0,20	0,90	Alto

Fuente: Culqui (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.15.3 Tabla de resultados de la evaluación y ponderación de la vulnerabilidad institucional de las instituciones de la ciudad de Guaranda

Institución	Niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo				Relación entre el número de acciones ejecutadas en la institución con las acciones mínimas en los procesos de la gestión del riesgo				Identificación de conflictos entre instituciones que impiden una adecuada implementación de la gestión del riesgo				Incorporación de los parámetros mínimos establecidos por la SNGR para abordar para abordar la gestión del riesgo en el nivel institucional				Índice Vulnerabilidad	Nivel de vulnerabilidad	
	Nivel indicador institucional	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel indicador institucional	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel indicador institucional	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo	Nivel indicador institucional	Valor Indicador	Peso Ponderación	Valor máximo			
CNEL (Corporación Nacional de Electrificación)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	La institución no cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR. No dispone UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
GAD provincial de Bolívar	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple parcialmente con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR. No dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,63	Medio
Cruz Roja	Trabaja en situaciones de emergencias y desastres pero no en forma integral	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos de emergencia	0,5	0,25	0,13	La institución cumple parcialmente con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR. No dispone UGR institucional, dispone de Dirección de Socorros y Desastres	0,5	0,25	0,13	0,50	Medio
CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
SNGR (Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo)	la institución competente actúa liderando el proceso	0,1	0,25	0,03	0,03	Más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	0,1	0,25	0,03	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone lineamientos generales y manuales	0,5	0,25	0,13	Posee estructura orgánica funcional aprobada y en operación.	0,1	0,25	0,03	0,20	Bajo
EMAPA-G (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	La institución no cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR. No dispone UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
Comando de la Policía	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	0,1	0,25	0,03	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos para la seguridad ciudadana	0,5	0,25	0,13	Cumple con todas las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,40	Medio

Bomberos	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	0,1	0,25	0,03	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos ante emergencias r incendios (Ley)	0,5	0,25	0,13	Posee estructura orgánica funcional aprobada y en operación. Pero no dispone de UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,40	Medio
Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión núcleo de Bolívar	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso de gestión de riesgo dentro de su competencia	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecidas por la SNGR	1,0	0,25	0,25	1,00	Alto
Empresa pública de correos del Ecuador	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso de gestión de riesgo dentro de su competencia	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecidas por la SNGR	1,0	0,25	0,25	1,00	Alto
Gobernación de Bolívar	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple parcialmente las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,63	Medio
Fiscalía de Bolívar	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso de gestión de riesgo dentro de su competencia	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	1,00	Alto
MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Posee estructura orgánica funcional que incluye UGR aprobada y en operación	0,1	0,25	0,03	0,53	Medio
MSP (Ministerio de Salud Pública)	La institución competente actúa liderando el proceso	0,1	0,25	0,03	0,03	Más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	0,1	0,25	0,03	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de decretos ministeriales - sectorial	0,5	0,25	0,13	Posee estructura orgánica funcional que incluye UGR aprobada y en operación	0,1	0,25	0,03	0,20	Bajo
Hospital Alfredo Noboa Montenegro	La institución competente actúa liderando el proceso	0,1	0,25	0,03	0,03	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos ante emergencia hospitalaria	0,5	0,25	0,13	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional, dispone de Comité de Hospitalario de Emergencia	0,5	0,25	0,13	0,40	Medio
Ministerio de Ambiente de Bolívar	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,63	Medio
MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,63	Medio
MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,75	Alto
Centro de Privación de Personas Adultos Guaranda	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso de gestión de riesgo dentro de su competencia	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso de gestión de riesgo.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos para seguridad en cárceles	0,5	0,25	0,13	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,75	Alto

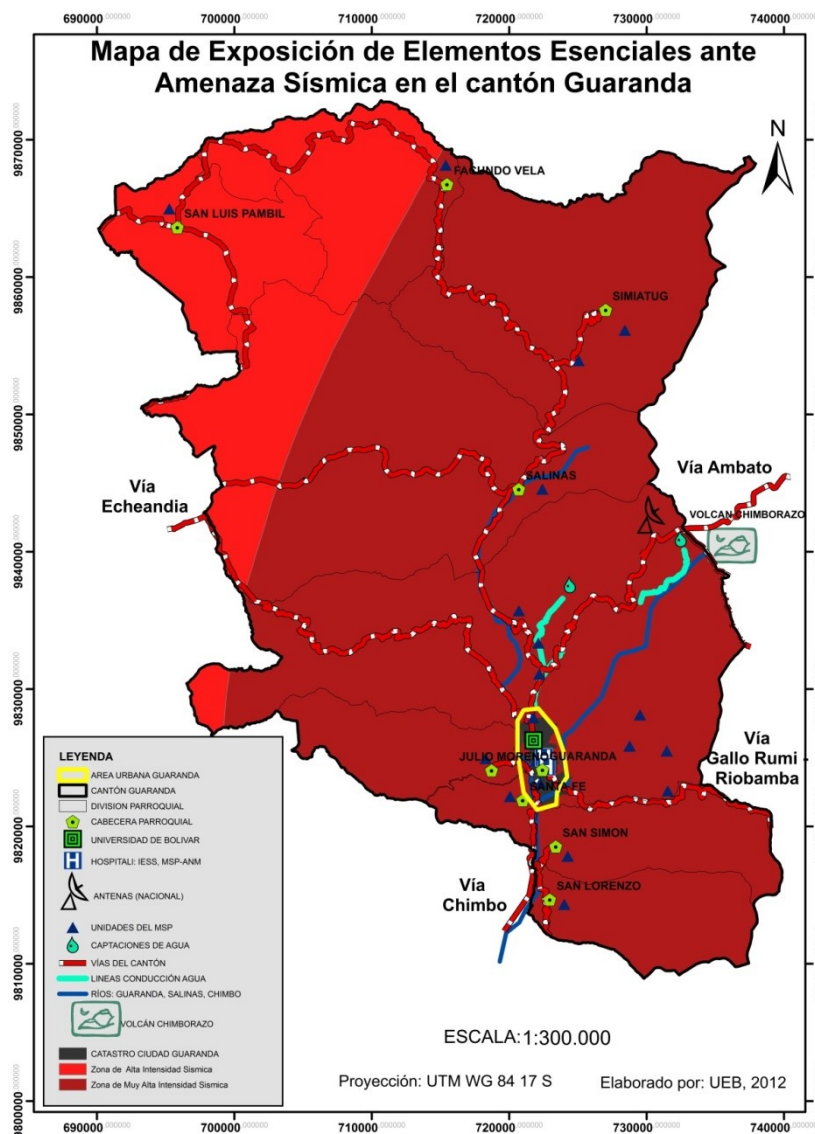
MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional	0,5	0,25	0,13	0,75	Alto
Dirección de Planificación GAD Cantón Guaranda	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo no es reconocido el liderazgo	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	Posee estructura orgánica funcional que incluye UGR aprobada y en operación	0,1	0,25	0,03	0,53	Medio
Universidad Estatal de Bolívar	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,75	Alto
Dirección Provincial de Cultura	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
SRI (Servicio de Rentas Internas)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
MIPRO (Ministerio de Productividad)	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso.	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	1,00	Alto
Federación Deportiva De Bolívar	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS - Administrativa)	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	0,88	Alto
Hospital del IESS	Trabaja en su competencia pero el proceso en gestión del riesgo es liderado por instituciones subsidiarias	0,5	0,25	0,03	0,13	Se han ejecutado al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	0,5	0,25	0,13	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de protocolos ante emergencia hospitalaria	0,5	0,25	0,13	Cumple con las regulaciones establecidas por la SNGR. Pero no dispone UGR institucional, dispone de Comité de Hospitalario de Emergencia	0,5	0,25	0,13	0,50	Medio
Dirección Provincial de Educación de Bolívar	La institución competente actúa liderando el proceso	0,1	0,25	0,03	0,03	Más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso	0,1	0,25	0,03	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos. Se dispone de decretos ministeriales - sectorial	0,5	0,25	0,13	Cumple con todas las regulaciones establecidas por la SNGR. Dispone de UGR institucional	0,1	0,25	0,03	0,20	Bajo
Centro de Movilización de Bolívar	No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso.	1	0,25	0,03	0,25	No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	1,0	0,25	0,25	No existen protocolos o decisiones para el manejo de los conflictos institucionales en las competencias de gestión de riesgos.	1,0	0,25	0,25	No cumple con los parámetros organizacionales establecida por la SNGR. No dispone de UGR institucional	1,0	0,25	0,25	1,00	Alto

Fuente: Culqui (tesis de grado UEB), 2013. UEB, 2013 y 2014. Elaborado por: Paucar, 2016

Anexo 6.16 Mapas de exposición de elementos esenciales a las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) del cantón Guaranda

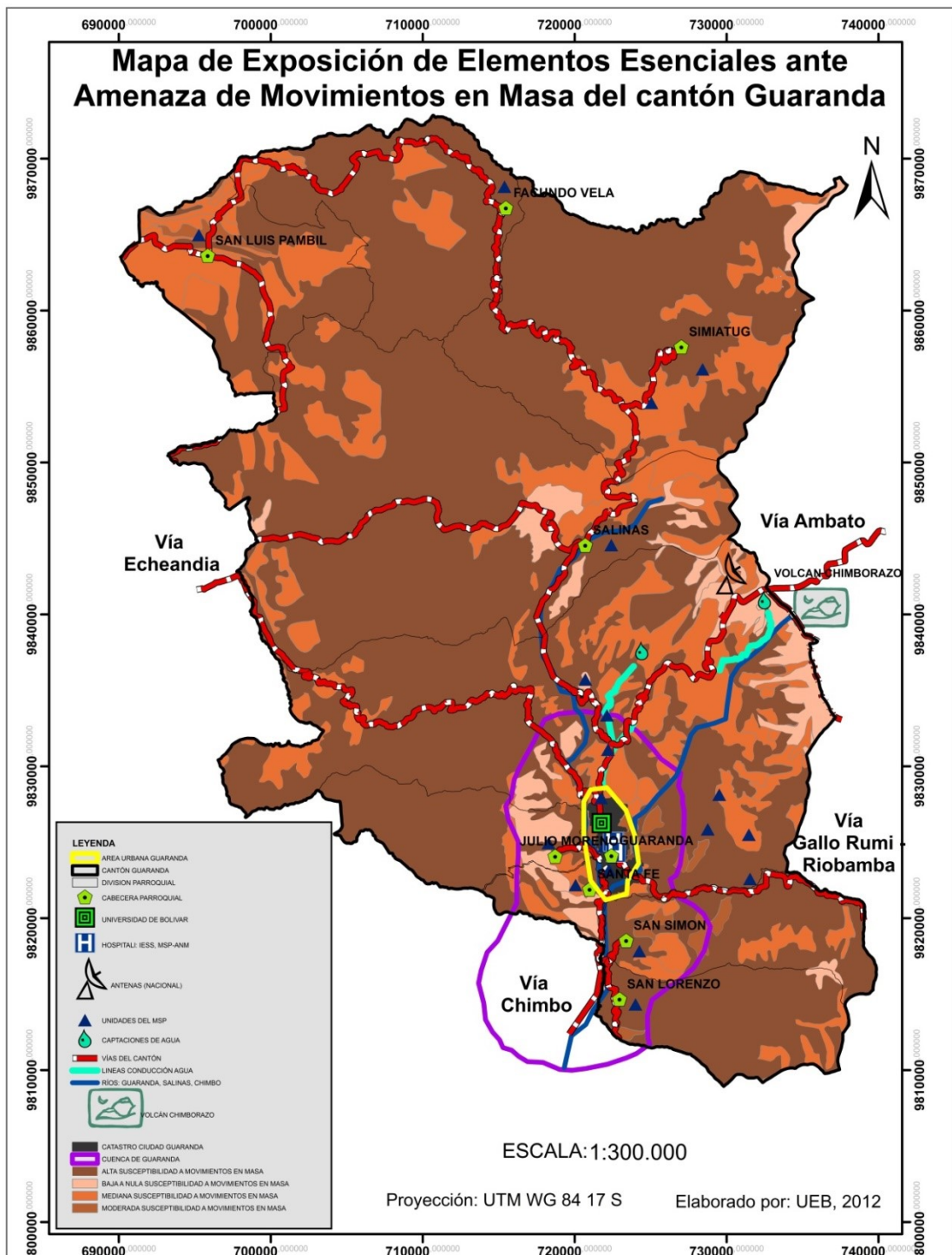
Se anexa las figuras de los mapas de exposición de los elementos esenciales a las amenazas (sismos, deslizamientos e inundaciones) a nivel del cantón Guaranda diseñados durante la ejecución del Proyecto Estimación de Vulnerabilidad a Nivel Municipal, sus resultados se sistematizaron en el documento “Análisis de vulnerabilidad del cantón Guaranda. Perfil territorial 2013” elaborado por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, el Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Ecuador y Universidad Estatal de Bolívar - SNGR-PNUD-UEB (2013). Los mapas fueron utilizados en el presente estudio para el análisis de la vulnerabilidad y exposición de las vías externas y algunos puentes (sistema vial), así como para el sistema de agua (captación y conducción).

Anexo 6.16.1 Mapa de exposición de elementos esenciales ante la amenaza sísmica en el cantón Guaranda



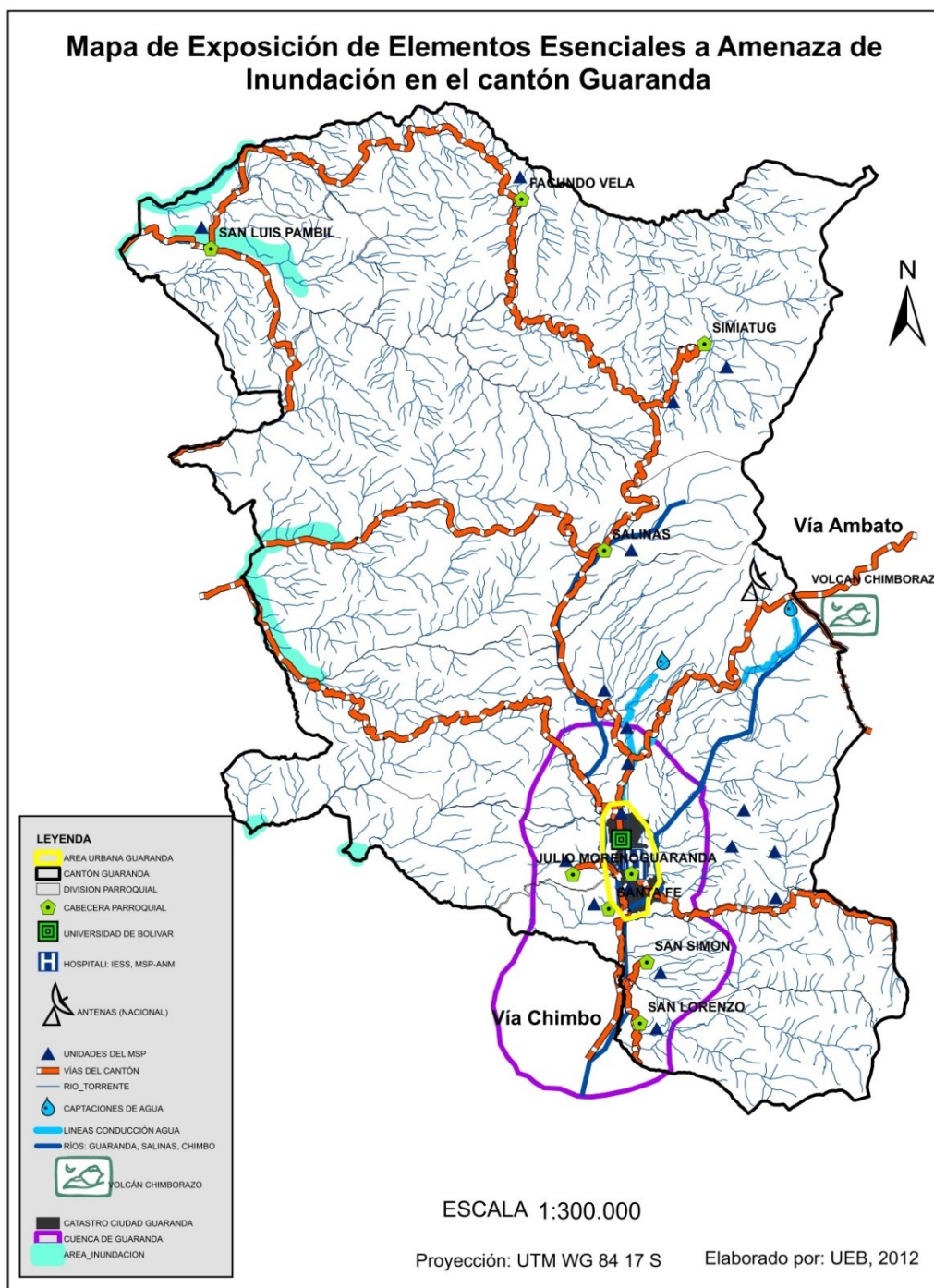
Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013

Anexo 6.16.2 Mapa de exposición de elementos esenciales ante la amenaza de movimientos en masa en el cantón Guaranda



Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013

Anexo 6.16.3 Mapa de exposición de elementos esenciales ante la amenaza de inundación en el cantón Guaranda

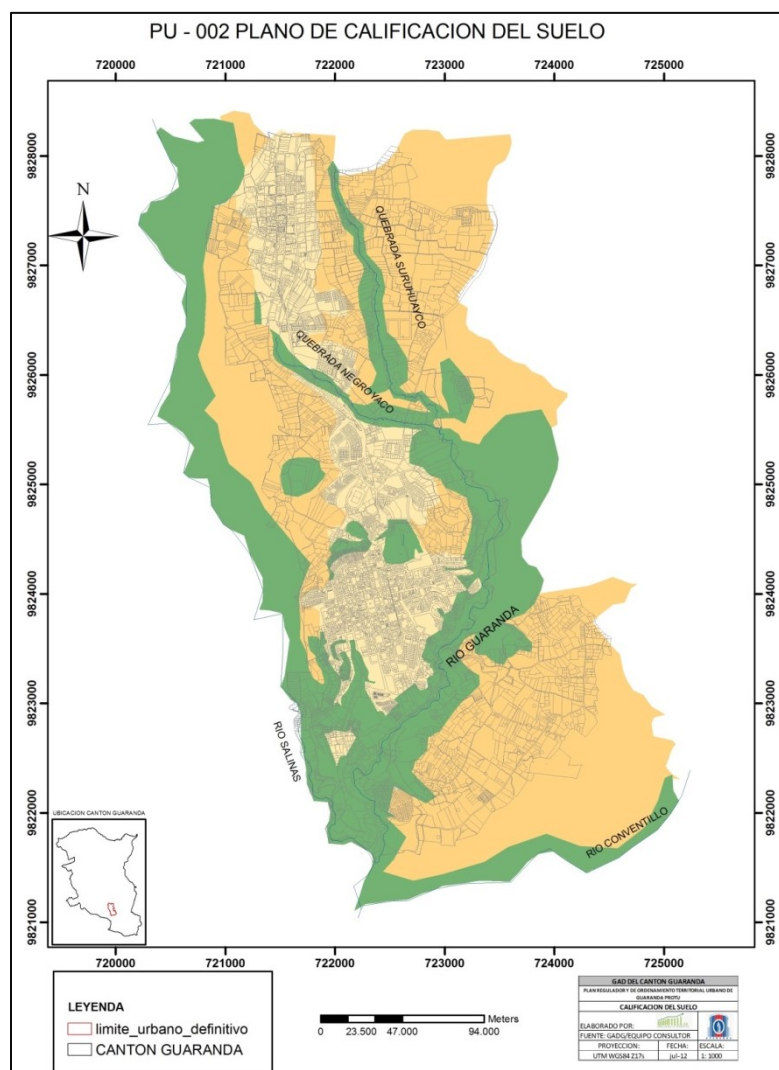


Fuente: SNGR-PNUD-UEB, 2013

Anexo 7.1 Planos del Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda, PROTUG del GAD Guaranda, 2013

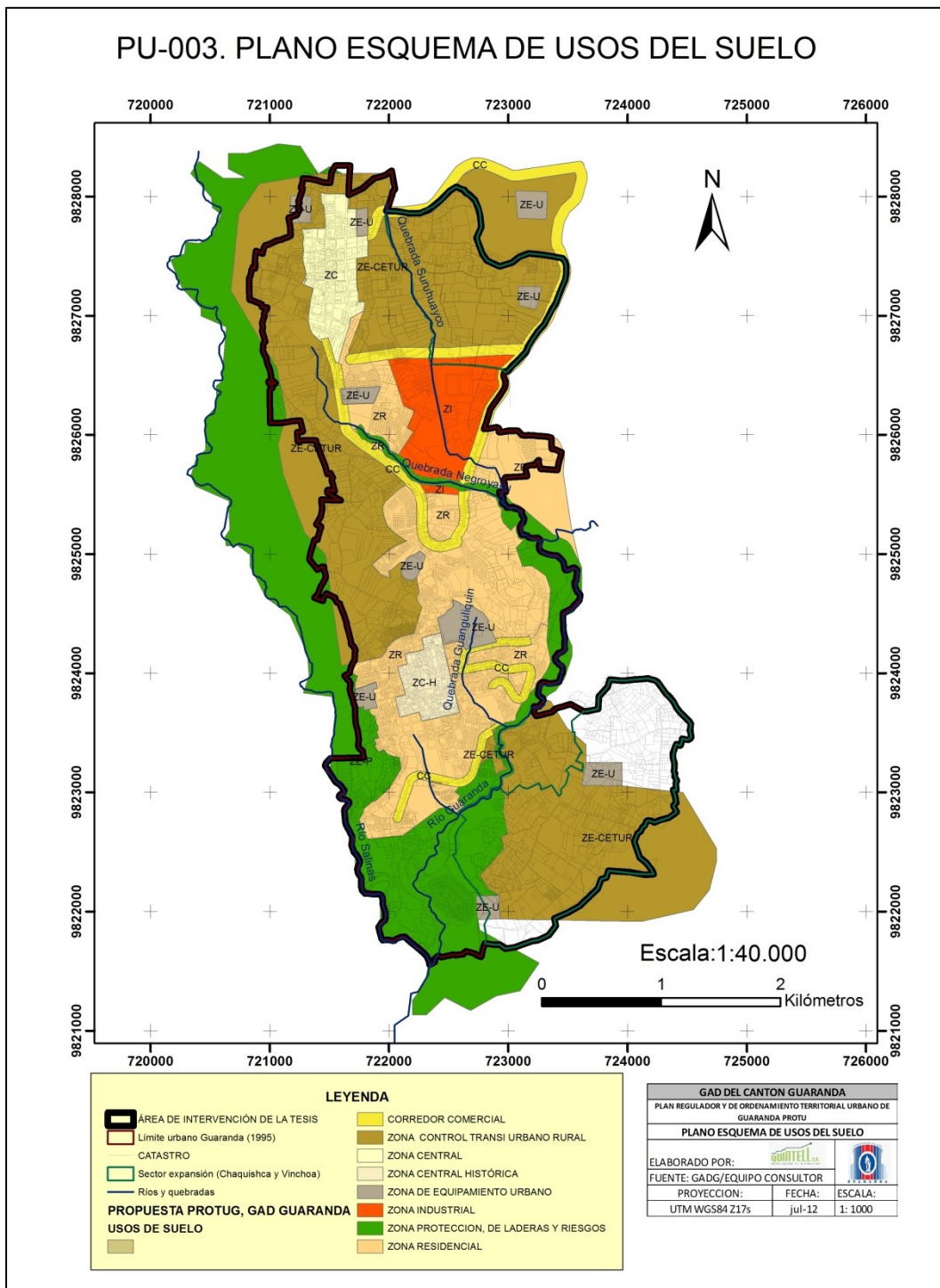
A continuación se anexa las figuras del plano clasificación de usos del suelo (PU - 002), plano de usos de suelo (PU-003) para el nuevo límite urbano (PROTUG del GAD, 2013a) y el plano de riesgos (PU – 004) elaborados como respaldo del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG” del GAD Guaranda del año 2013, los mismos que sirvieron de base, además, fueron complementados y mejorados como aportes del presente trabajo, los resultados se presentaron en el capítulo VI y VII. Cabe aclarar, la cartografía como resultado del estudio corresponde al área de límite urbano de 1995 consolidada como ciudad y las áreas de expansión de Vinchoa y Chaquishca, requiriendo complementar una parte del nuevo límite del PROTUG.

Anexo 7.1.1 Plano clasificación de usos del suelo (PU - 002) para el nuevo límite urbano (PROTUG, 213 del área urbana de Guaranda



Fuente: PROTUG (GAD Guaranda, 2013)

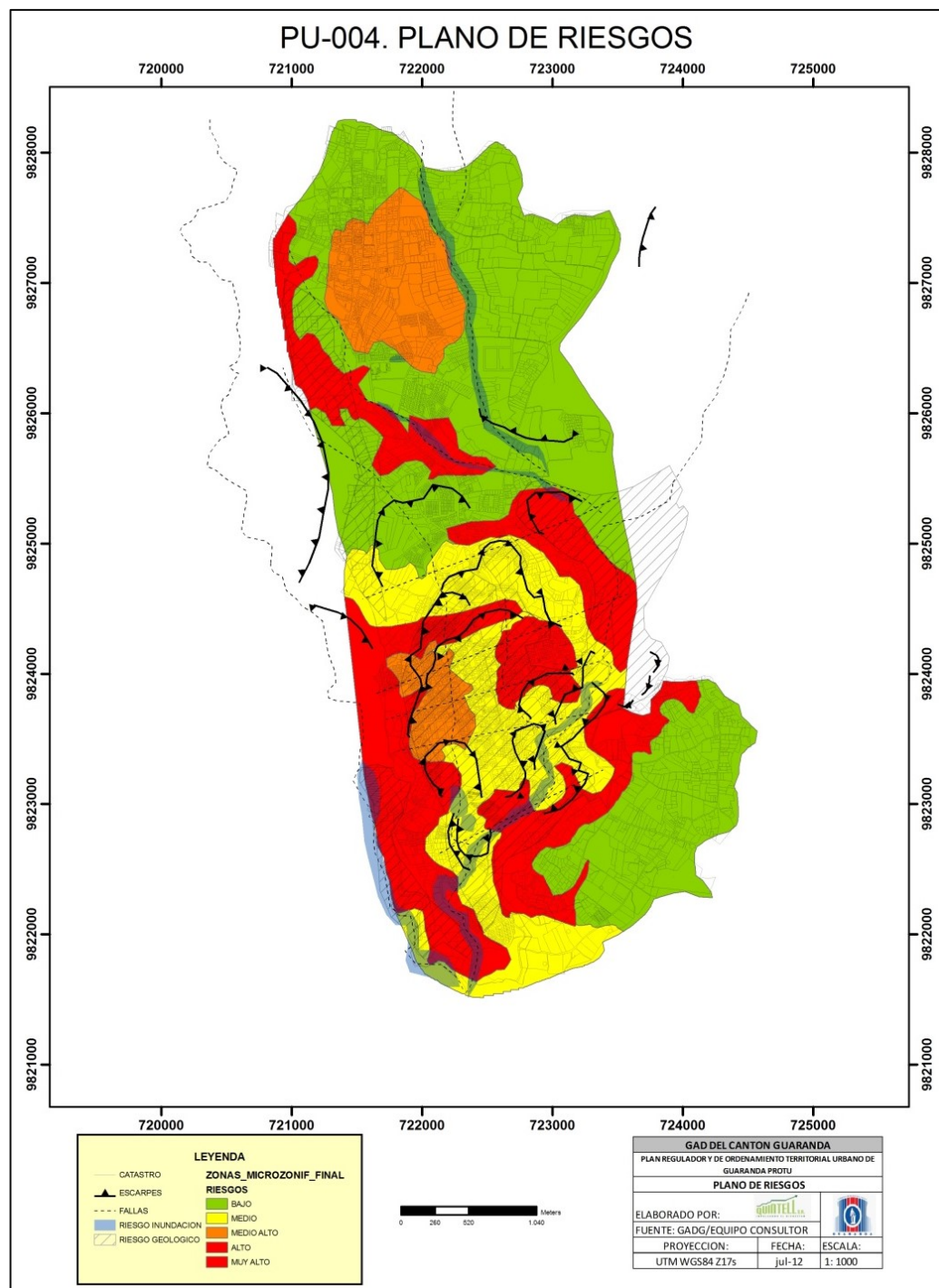
Anexo 7.1.2 Plano de usos de suelo (PU-003) para el nuevo límite urbano (PROTUG, 213a) del área urbana de Guaranda



Fuente: PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Elaborado por: Paucar, 2016

En el Plano de esquema de usos del suelo del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a) se incluye el área de intervención de la tesis Doctoral que representa aproximadamente el 64% de la superficie del nuevo límite urbano (PROTUG, GAD Guaranda, 2013a).

Anexo 7.1.3 Plano de riesgos (PU – 004) en el área urbana de Guaranda



Fuente: PROTUG (GAD Guaranda, 2013a)

Anexo 7.2 Artículo 53 Compatibilidad del suelo del PROTUG del GAD Guaranda, aprobada en 2013

A modo de información complementaria se anexa el detalle del contenido del art. 53 del “Plan Regulador y de Ordenamiento Territorial Urbano de Guaranda - PROTUG” del GAD Guaranda del año 2013 que contiene los lineamientos para la compatibilidad de usos de suelo que fueron utilizados y adaptados para la elaboración de la propuesta de zonificación de usos de suelo desarrollada en el capítulo VII.

Art. 53. Compatibilidad de usos

Las normas de edificación se complementan con las siguientes, que admiten la coexistencia de los usos permitidos con otros condicionados:

Uso residencial

Se considerarán cuatro tipos de subzonas residenciales:

- a) De uso exclusivamente Residencial, Compatibilidad A;
- b) De uso Residencial combinado con Comercio Tipo 1, Compatibilidad B;
- c) De uso Residencial combinado con Comercio tipo 1 y 2, Compatibilidad C;
- d) De uso Residencial combinado con Comercio 1, 2 y 3, más Industrial de Bajo Impacto, Compatibilidad D.

Compatibilidad A

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Residencial unifamiliar	Equipamiento sectorial en solar y localización planificada.	Todos los demás.

Compatibilidad B

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Residencial unifamiliar y bifamiliar	Equipamiento sectorial en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1, combinados en un mismo solar con vivienda: tiendas de barrio, carnicerías, farmacias, licorerías, bazares, papelerías, peluquerías, salones de belleza, lavanderías, lavanderías en seco, consultorios profesionales, sastrerías, reparación de calzado, joyerías y relojerías	Residencial multifamiliar. Comercio 2 y 3. Equipamiento. Zonal, Especial y de servicios públicos. Industria.

Compatibilidad C

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Residencial unifamiliar y	Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada Comercio vecinal 1, combinados en un mismo. Solar con vivienda: tiendas de barrio, carnicerías, farmacias, licorerías, bazares, papelerías, peluquerías,	Residencial multifamiliar. Comercio 3. Equipamiento.

bifamiliar	salones de belleza, lavanderías, lavanderías en seco, consultorios profesionales, sastrerías, reparación de calzado, joyerías y relojerías. Comercio sectorial 2, en solares independientes: Almacenes de artículos de hogar, imprentas, oficinas profesionales, hoteles, restaurantes, agencias de bancos, importaciones, viajes y turismo, financieras, micro mercados, bodegas de abastos, ferreterías, materiales eléctricos, vidrierías, metales y pinturas.	Zonal, Especial y de servicios públicos. Industria.
------------	---	--

Compatibilidad D

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Residencial unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar	Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1, combinados en un mismo solar con vivienda: tiendas de barrio, carnicerías, farmacias, licorerías, bazares, papelerías, peluquerías, salones de belleza, lavanderías, lavanderías en seco, consultorios profesionales, sastrerías, reparación de calzado, joyerías y relojerías. Comercio sectorial 2, en solares independientes: Almacenes de artículos de hogar, imprentas, oficinas profesionales, hoteles, restaurantes, agencias de bancos, importaciones, viajes y turismo, financieras, micro mercados, bodegas de abastos, ferreterías, materiales eléctricos, vidrierías, metales y pinturas. Comercio especial 3, en solares independientes: almacenes industriales, bodegas comerciales, materiales de construcción y agropecuarios, gasolineras y autoservicios, lubricadoras, lavadoras, vulcanizadoras, depósitos de distribución de GLP, bares, discotecas, salas de juegos. Industria de bajo impacto, en solares independientes: talleres artesanales, pequeña industria de procesos mayoritariamente secos, talleres fotográficos, mecánicas automotrices livianas, confecciones de manufacturas y joyas.	Comercio restringido. Equipamiento Zonal, Especial y de servicios públicos. Industria de mediano y alto impacto. Industria peligrosa.

Uso comercial y de servicios

Incluye dos tipos de subzonas:

- a) Zonas Especiales Histórico Patrimoniales (ZE-H);
- b) Zonas Centrales (ZC) y Corredores Comerciales (CC)

Zonas Especiales Histórico Patrimoniales (ZE-H)

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Comercio 1, 2 y 3 Vivienda	En solar independiente: equipamiento zonal, sectorial y especial, y de servicios públicos;	Industria de mediano y bajo impacto. Industria peligrosa.

	artesanías.	
--	-------------	--

Zonas Centrales (ZC) y Corredores Comerciales (CC)

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Comercio 1, 2 y 3	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento sectorial, zonal y especial, en solares independientes. - Equipamiento de servicios público, en solar y localización planificada. - Industria de bajo impacto, en solares independientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Industria de mediano y bajo impacto - Industria peligrosa

Usos industriales

Comprende tres tipos de subzonas:

- a) De bajo y mediano impacto, ZI-1
- b) De alto impacto, ZI-2
- c) Peligrosa, ZI-P

ZI-1

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Industria de bajo y mediano impacto	Vivienda y equipamiento sectorial, solo como programa habitacional autorizado y separado con espacio público del industrial	Industria de alto impacto y peligrosa. Equipamiento zonal y especial. Equipamiento de servicios públicos.

ZI-2

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Industria de alto impacto		Vivienda Equipamiento sectorial, zonal y especial. Equipamiento de servicios públicos. Industria peligrosa.

ZI-P

La industria peligrosa solo se admitirá fuera del perímetro urbano, en suelo de calidad 1, en polígono determinado para el efecto.

Uso permitido	Uso condicionado	Uso prohibido
Industria peligrosa		Todos los demás.

Anexo 7.3 Carta de respaldo del GAD Guaranda para el desarrollo de la Tesis Doctoral



EL SUSCRITO ARQUITECTO MAURICIO LÓPEZ, EN CALIDAD DE DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN Y EL INGENIERO PATRICIO MEDINA EN CALIDAD DE RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DEL RIESGO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GUARANDA

CERTIFICA

Que el Ingeniero José Abelardo Paucar Camacho, con Cédula de Ciudadanía número 1802889160; como estudiante del Doctorado en Desarrollo Local y Territorio de la Universidad de Valencia (España), durante el proceso de elaboración de la tesis denominado “*Modelo para la articulación de la Gestión del Riesgo en el proceso de Ordenamiento territorial de la ciudad de Guaranda / Ecuador*”, cuyo período de ejecución fue de septiembre 2010 a abril de 2015; para lo cual coordinó acciones con nuestra institución, así como los resultados alcanzados en la mencionada tesis serán de utilidad, aplicabilidad y contribuirán en el fortalecimiento en los procesos de desarrollo local, planificación, ordenamiento territorial y gestión del riesgo que el GAD Municipal, viene implementado en la ciudad y cantón Guaranda.

Por lo que se ha hecho merecedor del presente certificado, que puede ser utilizado como a bien pudiera.

Guaranda / Ecuador, 6 de noviembre de 2015.


Arq. Mauricio López
Director de Planificación
GAD Guaranda




Ing. Patricio Medina
Responsable de la Unidad de
Gestión del Riesgo

ANEXOS DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

ANEXO DE CARTOGRAFÍA DEL COMPONENTE DE ANÁLISIS DE RIESGO (CAPÍTULO VI)

- Figura 6.2 Mapa geológico - litológico con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.3 Mapa de geomorfología con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.4 Mapa de pendientes (en porcentaje) con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.5 Mapa geotécnico con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.6 Mapa de Aceleración de Onda en Estrato Superior con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.8 Mapa de amenaza sísmica por sectores urbanos y de expansión del área urbana de Guaranda
- Figura 6.9 Mapa de uso de suelo y cobertura vegetal con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.10 Mapa de amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.21 Mapa de amenaza de inundación con TR 50 años en la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana
- Figura 6.22 Mapa de amenaza de inundación con TR 100 años en la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana
- Figura 6.23 Mapa de amenaza de inundación con TR 500 años en la zona de influencia del río Guaranda en el área urbana
- Figura 6.30 Mapa de nivel e índice ponderado de vulnerabilidad urbana ante sismos por sectores urbanos de Guaranda

- Figura 6.31 Mapa de nivel e índice ponderado de vulnerabilidad urbana ante deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda
- Figura 6.32 Mapa de nivel e índice ponderado de vulnerabilidad urbana ante inundaciones por sectores urbanos de Guaranda
- Figura 6.33 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de sismos en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.34 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante sismos por sectores urbanos de Guaranda
- Figura 6.35 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de deslizamientos en la ciudad de Guaranda
- Figura 6.36 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante deslizamientos de la ciudad de Guaranda
- Figura 6.37 Mapa de elementos expuestos a la amenaza de inundación (río Guaranda TR 500 años) de la ciudad de Guaranda
- Figura 6.38 Mapa de nivel e índice ponderado de exposición urbana ante inundaciones (río Guaranda TR 500 años) de la ciudad de Guaranda
- Figura 6.39 Mapa de nivel e índice ponderado de riesgo urbano para sismos en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.40 Mapa de nivel e índice ponderado de riesgo urbano para deslizamiento en el área urbana de Guaranda
- Figura 6.41 Mapa de nivel e índice ponderado de riesgo urbano para inundación (TR 500 años del río Guaranda) en el área urbana de Guaranda. Zona de influencia e índices promedios de sectores urbanos

FIGURA 6.2 MAPA GEOLÓGICO - LITOLÓGICO CON INDICADORES Y VALORES DE PONDERACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE SISMO Y DESLIZAMIENTO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

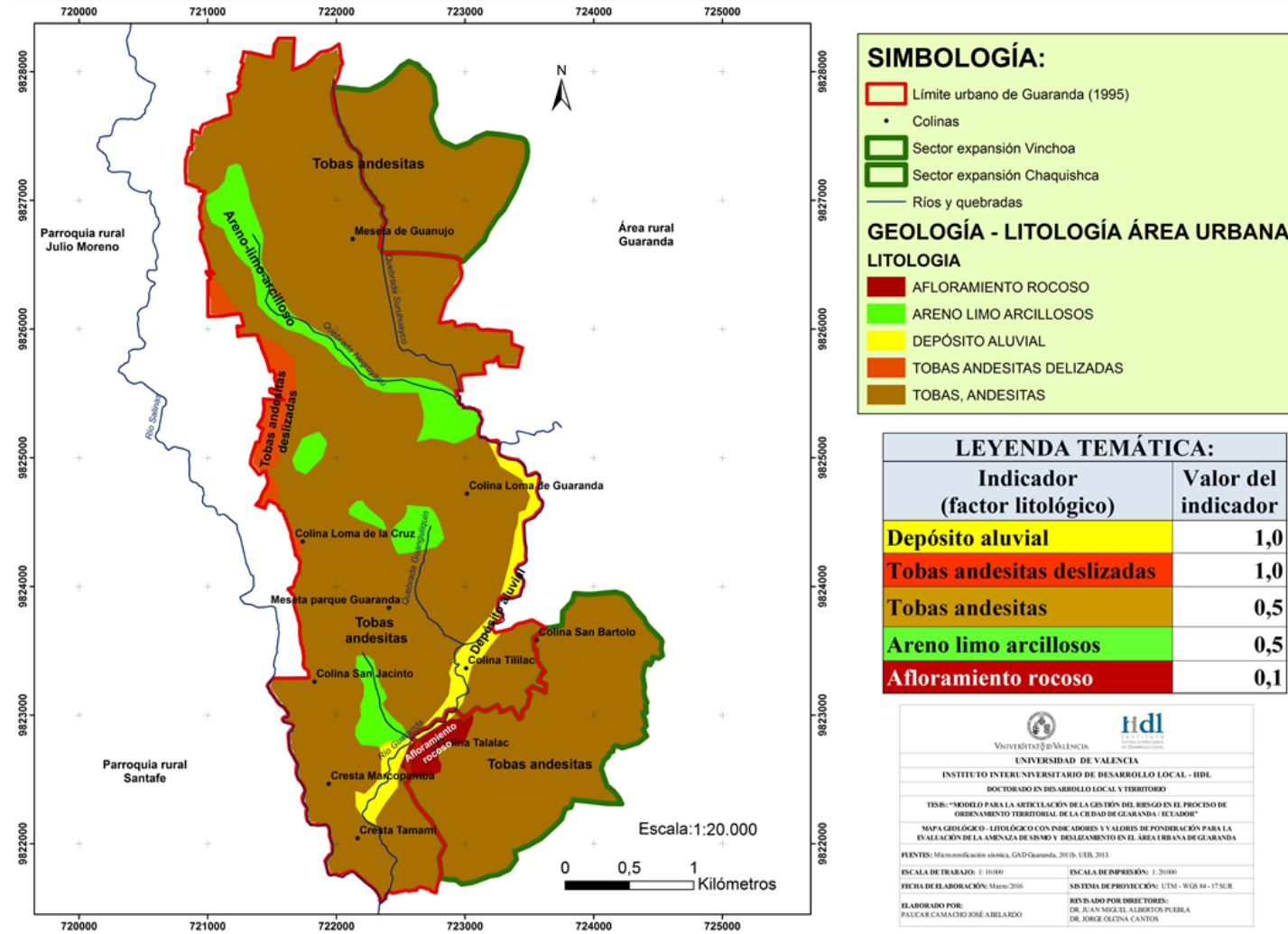


Figura 6.3 Mapa de geomorfología con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda

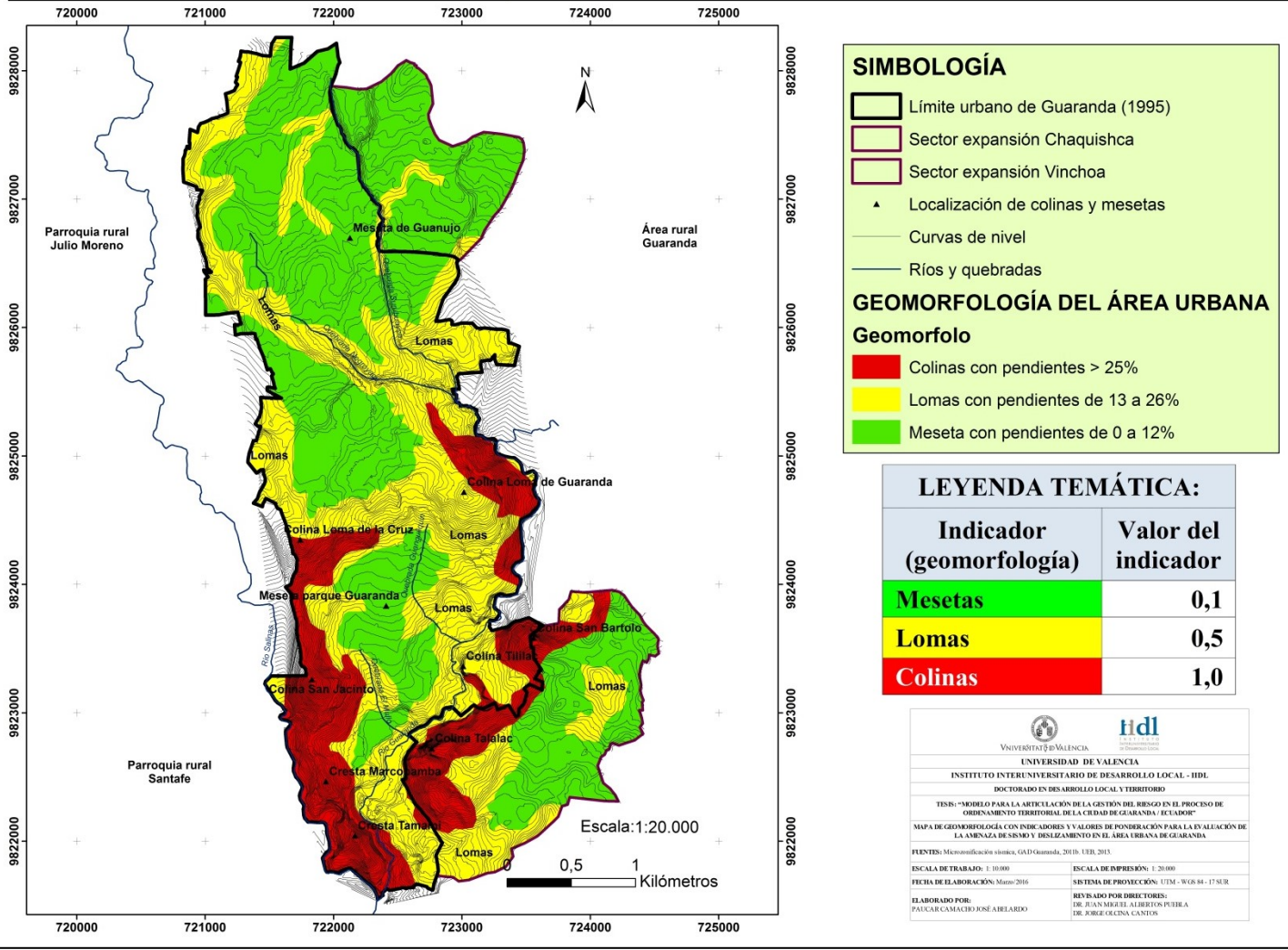


Figura 6.4 Mapa de pendientes (en porcentaje) con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda

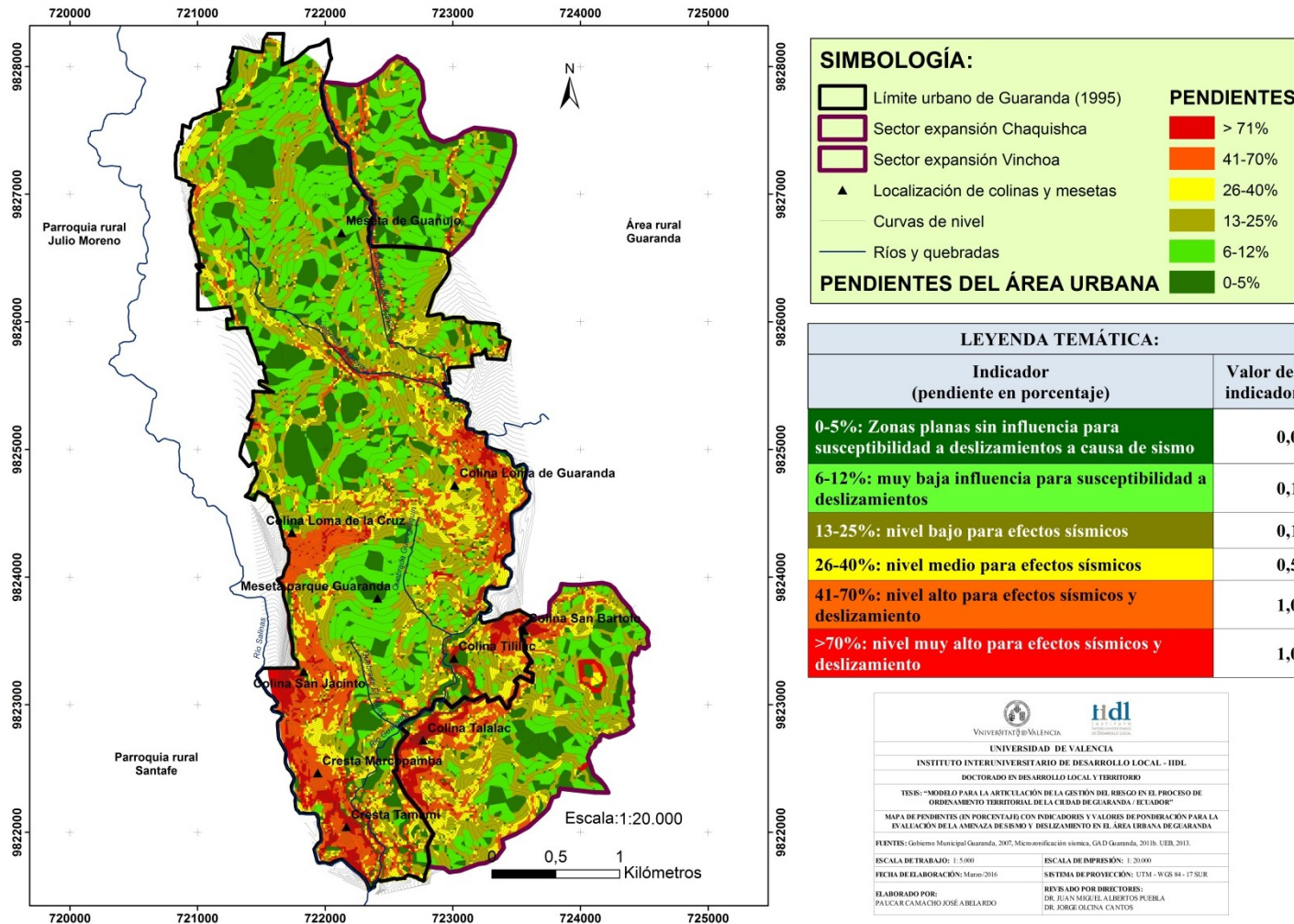


Figura 6.5 Mapa geotécnico con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo y deslizamiento en el área urbana de Guaranda

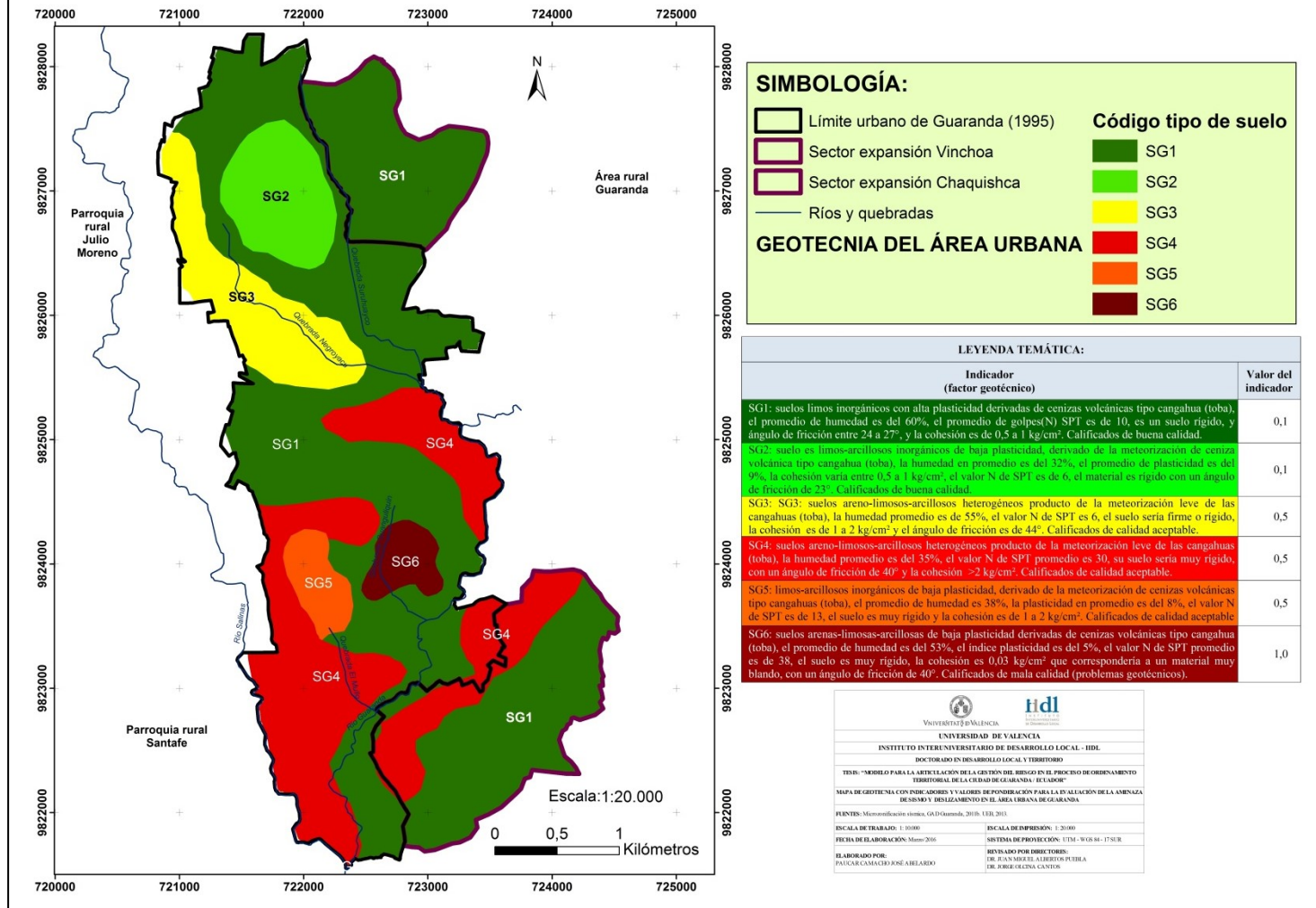


Figura 6.6 Mapa de Aceleración de Onda Sísmica en Estrato Superior con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de sismo en el área urbana de Guaranda

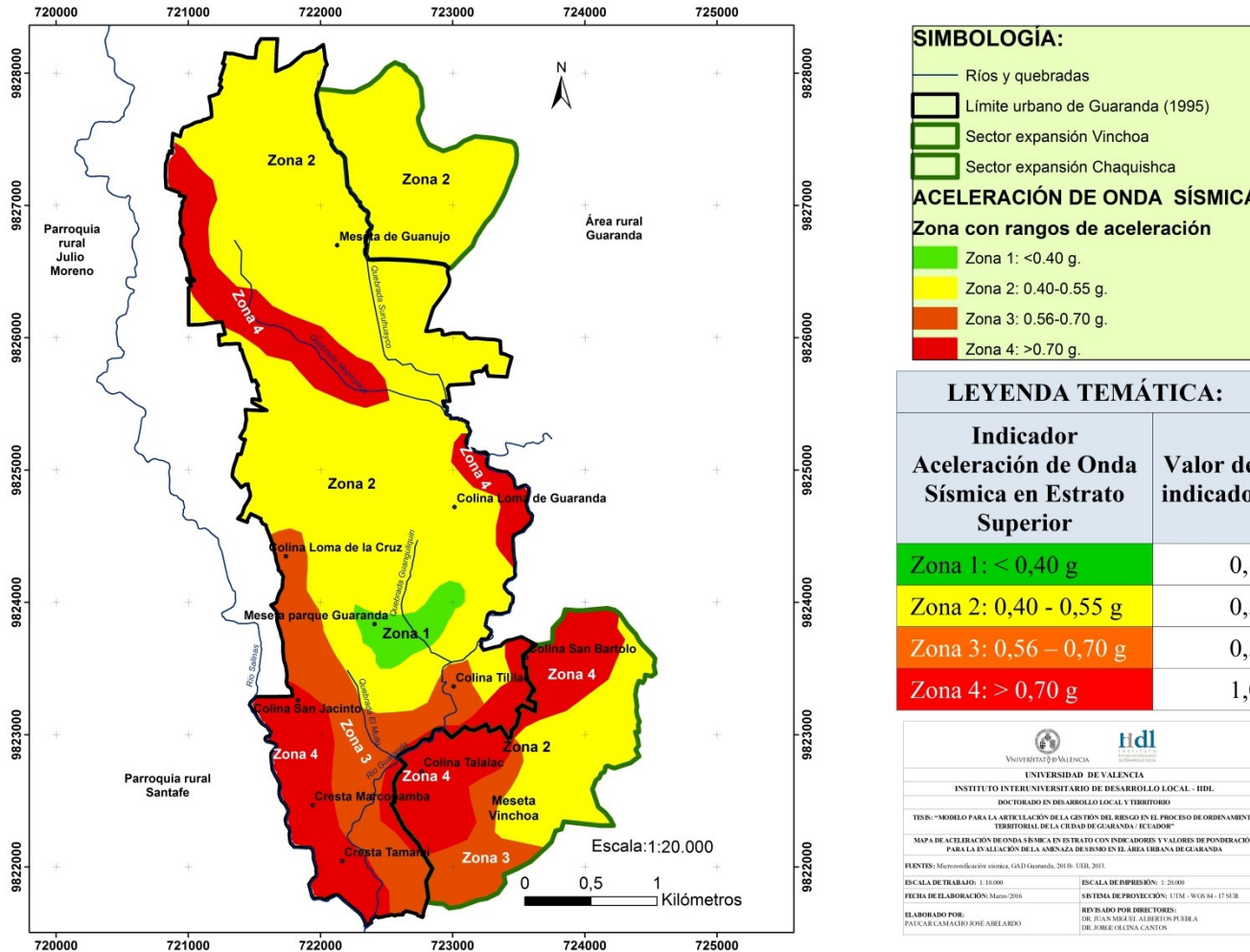
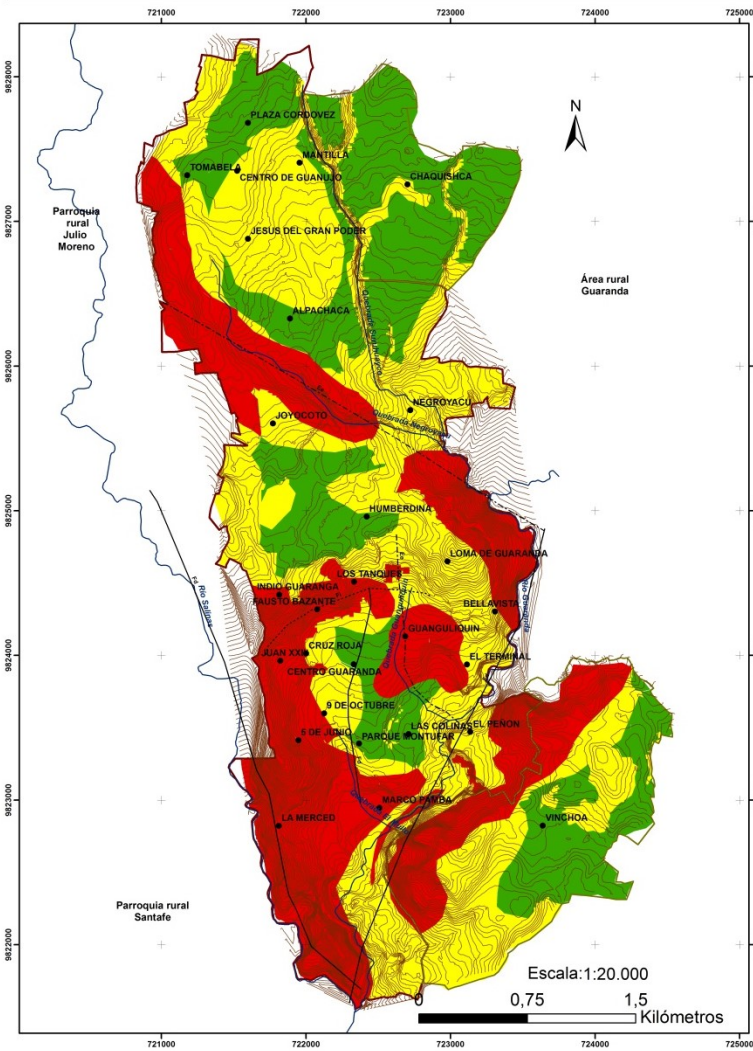


FIGURA 6.8 MAPA DE AMENAZA SÍSMICA DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA



Simbología:

- Limite urbano de Guaranda (1995)
- Sector de expansión Vinchoa
- Sector de expansión Chaquishca
- Sectores Urbanos
- Ríos y quebradas en el área urbana
- Curvas de nivel
- Fd: Falla definida
- Ee: Falla estructurada escalonada
- Fi: Falla inferida

Amenaza Sísmica

Nivel de amenaza

- Alto (índice: 0,67 a 1,00)
- Medio (índice: 0,34 a 0,66)
- Bajo (índice: 0,01 a 0,33)

METODOLOGÍA:

Para determinar el nivel e Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos para el área urbana de Guaranda se utilizó las siguientes variables: Historia Sísmica Local (indicador intensidad sísmica histórica registrada) que tiene el peso de 0,05. La Zonificación Sísmica a través de la norma NEC, 2015, tiene el peso de 0,05. La Microzonificación Sísmica, con sus indicadores que tienen el peso de 0,9.

Variables, indicadores y pesos de ponderación para Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos			
Variables	Indicador	Descripción de escala de indicadores	Peso Pond.
Historia sísmica local	Intensidad sísmica	Intensidad sísmica histórica registrada en el área de estudio = VIII (escala MSK)	0,05
Zonificación sísmica	Zonas sísmicas y Valor Z de norma NEC, 2015	Valor de Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) para el área de estudio (Guaranda): Zona IV (amenaza alta), valor Z = 0,35 g	0,05
Microzonificación sísmica	Geológico - Litológico	Litología: afloramiento rocoso. Arenos limo arcillosos de depósitos superficiales. Tobas, andesitas de formación de volcánicos Guaranda. Tobas andesitas deslizadas. Depósito aluvial	0,20
	Geomorfológico	Colinas, lomas y mesetas	0,10
	Pendiente (en %)	0-5%, 5-12%, 13-25%, 26-40%, 41-70% y >70%	0,10
	Geotecnia	SG1: Suelos Limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), cohesión 0,5 a 1 kg/cm ² . SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad cohesión 0,5 a 1 kg/cm ² . SG3: Suelos arenos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión de 1 a 2 kg/cm ² . SG4: Suelos arenos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm ² . SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), cohesión 1 a 2 kg/cm ² . SG6: Suelos arenas-limos-arcillosos de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), con cohesiones bajas cohesión < 0,03 kg/cm ² , considerado de mala calidad.	0,30
	Aceleración de onda en estrato superior	Zona 1: 0,40 - 0,55 g. Zona 2: > 0,70 g. Zona 3: 0,56 - 0,70 g. Zona 4: < 0,40 g.	0,20
	Total		1,00

Rangos para nivel de amenaza e IPAUS: **Bajo:** 0,01 a 0,33. **Medio:** 0,34 a 0,66. **Alto:** 0,67 a 1,00



UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

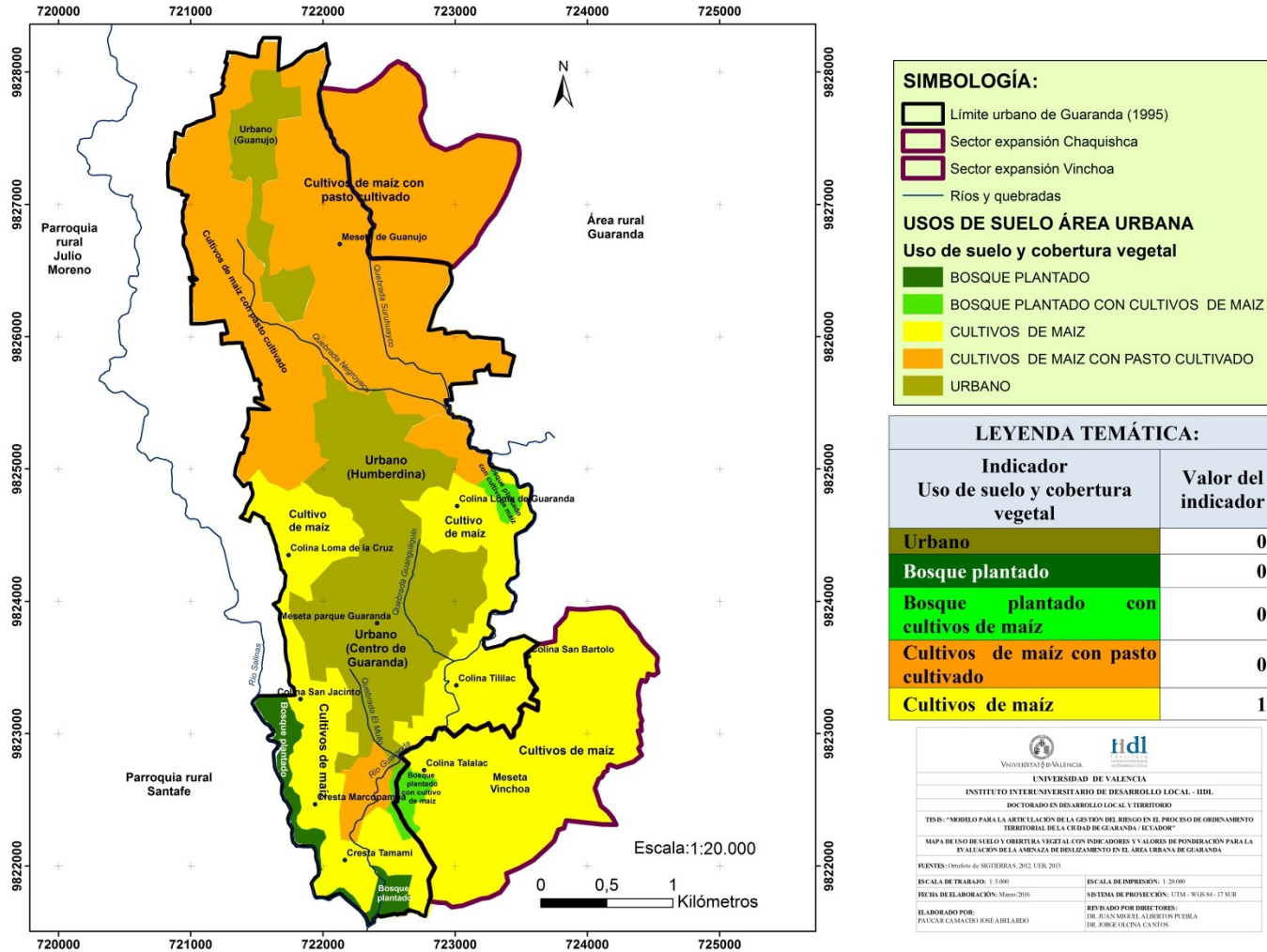
TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"

MAPA DE AMENAZA SÍSMICA DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

FUENTES: IGM, 2007. Pascar, 2011. PDOT, GAD Guaranda, 2011a. Microzonificación Sísmica, GAD Guaranda, 2011b. UEB, 2013. Carrillo, 2013. Yopez, 2013. NEC, 2015.

ESCALA DE TRABAJO: 1: 10.000	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1: 20.000
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016	SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR
ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSE ABELARDO	REVISADO DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA DR. JORGE OLCINA CANTOS

Figura 6.9 Mapa de uso de suelo y obertura vegetal con indicadores y valores de ponderación para la evaluación de la amenaza de deslizamiento en el área urbana de Guaranda



UNIVERSIDAD DE VALENCIA

 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - HDI

 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA - ECUADOR"

 MAPA DE USO DE SUELO Y OBERTURA VEGETAL CON INDICADORES Y VALORES DE PONDERACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

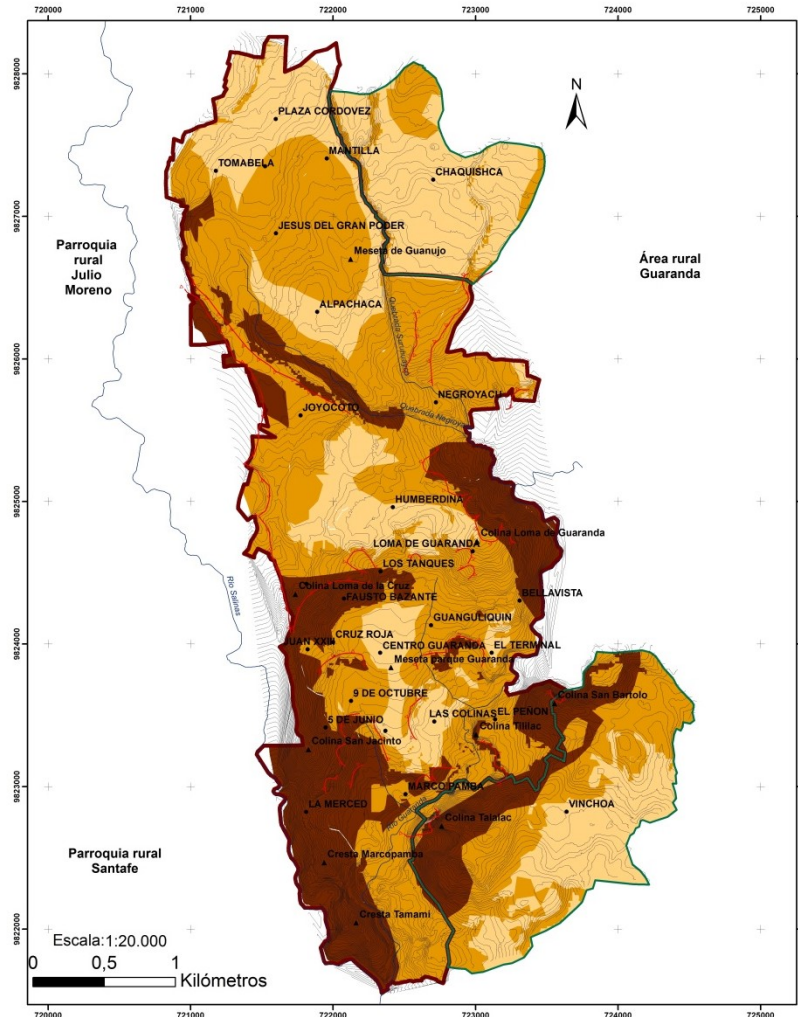
 FUENTES: Instituto de Sotterras, 2012 UER, 2013.

 ESCALA DE TRABAJO: 1:5.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000

 FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR

 ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ABILARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTO PÉREZ DR. PORCE OLIVERA GANTOS

FIGURA 6.10 MAPA DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Límite urbano Guaranda (1995)
- Zona expansión urbana Chaquisha
- Zona expansión urbana Vinchoa
- Alto (índice: 0,67 a 1,00)
- Medio (índice: 0,34 a 0,66)
- Bajo (índice: 0,01 a 0,33)
- Curvas de nivel
- Sectores Urbanos
- Zona de colinas y mesetas
- Ríos y quebradas
- Escarpes antiguos

METODOLOGÍA:

Para determinar el nivel e Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAUD) para el área urbana de Guaranda son el resultado de la ponderación de las variables: Factores condicionantes (geología-litología, geomorfología, pendientes, geotecnia, y uso de suelo y cobertura vegetal) que tiene el peso de 0,80. Los factores detonantes (precipitación y sismicidad) tienen el peso de 0,10 cada uno.

Variables, indicadores y pesos de ponderación para Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Deslizamiento (IPAUD)			
Variables	Indicador	Descripción de escala de indicadores	Peso Pond.
Factores condicionantes	Geológico - Litológico	Afloramiento rocoso. Arena limo arcilloso de depósitos superficiales. Tobas, andesitas de formación de volcánicos Guaranda. Tobas andesitas deslizadas. Depósito aluvial	0,20
	Geomorfológico	Colinas, lomas y mesetas	0,10
	Pendiente (en %)	0-5%, 5-12%, 13-25%, 26-40%, 41-70% y >70%	0,10
	Geotecnia	SG1: Suelos Limos inorgánicos con alta plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), cohesión 0,5 a 1 kg/cm². SG2: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad cohesión 0,5 a 1 kg/cm². SG3: Suelos arenos-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión de 1 a 2 kg/cm². SG4: Suelos arenos-limosos-arcillosos heterogéneos producto de la meteorización leve de las cangahuas (toba), cohesión >2 kg/cm². SG5: Suelos limos-arcillosos inorgánicos de baja plasticidad, derivado de la meteorización de cenizas volcánicas tipo cangahuas (toba), cohesión 1 a 2 kg/cm². SG6: Suelos arenas-limosos-arcillosas de baja plasticidad derivadas de cenizas volcánicas tipo cangahua (toba), con cohesiones bajas cohesión < 2 kg/cm²	0,20
	Usos de suelo y cobertura vegetal	Urbano, bosque plantado, bosque plantado con cultivos de maíz, cultivos de maíz con pasto cultivado y cultivos de maíz	0,20
Factores Detonantes	Precipitación	La precipitación promedio anual es 745,18 mm que equivale a nivel medio	0,10
	Sismicidad	Los eventos históricos registrados en el área de estudio son cuatro sismos de intensidad VIII (esca MSK) que equivale a nivel alto	0,10
Total			1,00

Rangos para nivel de amenaza e IPAUD: **Bajo:** 0,01 a 0,33. **Medio:** 0,34 a 0,66. **Alto:** 0,67 a 1,00


UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL
 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO
 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"
MAPA DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA
 FUENTES: INAMHI, 1996; KEM, 2007; POOT, GAD Guaranda, 2011a; Micro-ortofotografía Siemka, GAD Guaranda, 2011b; SIGUIERBAS, 2013; UEB, 2013; Cero, 2013.
 ESCALA DE TRABAJO: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000
 FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR
 ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ A BELARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA / DR. JORGE OLGINA CANTOS

FIGURA 6.21 MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TR 50 AÑOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RÍO GUARANDA EN EL ÁREA URBANA

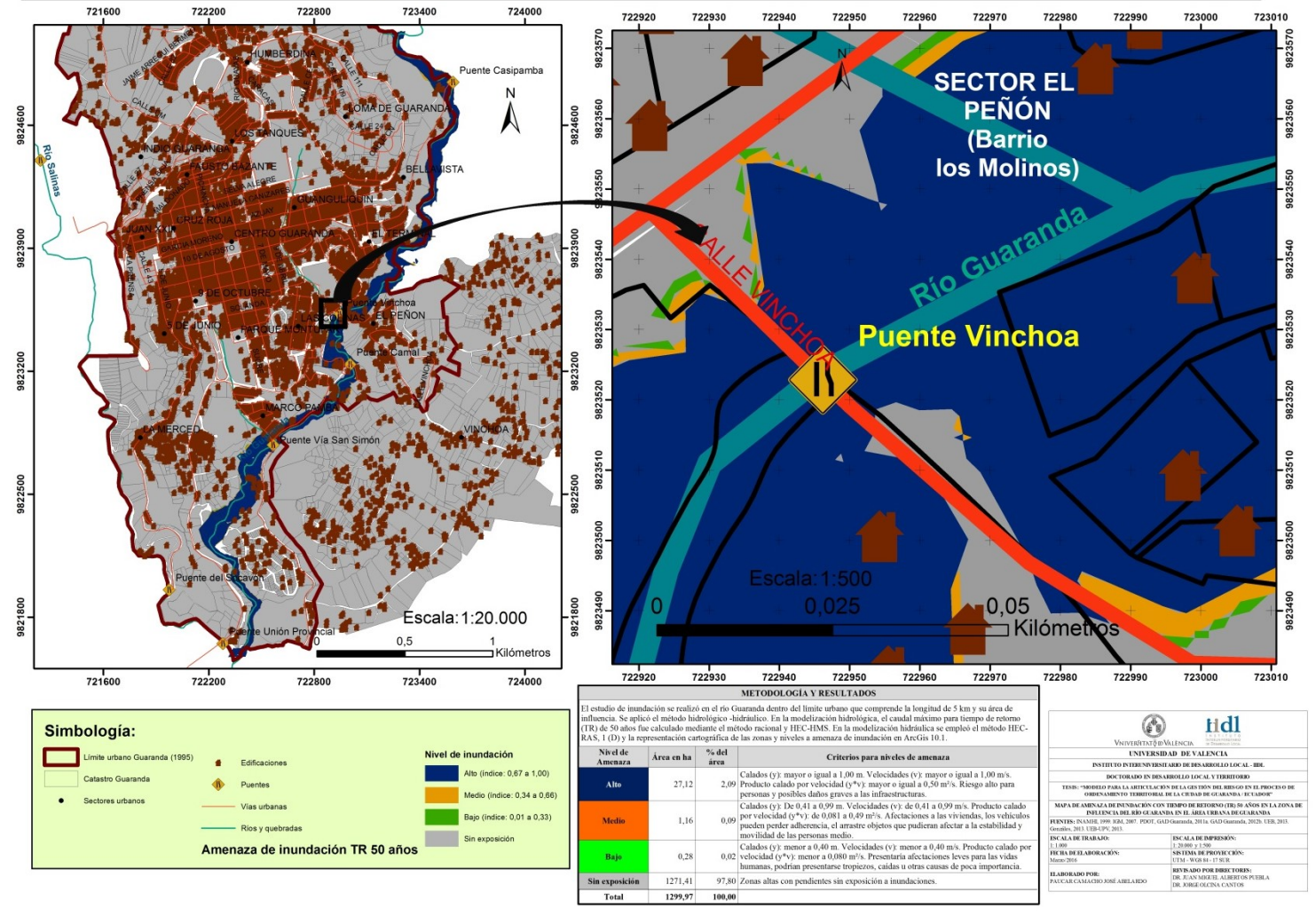
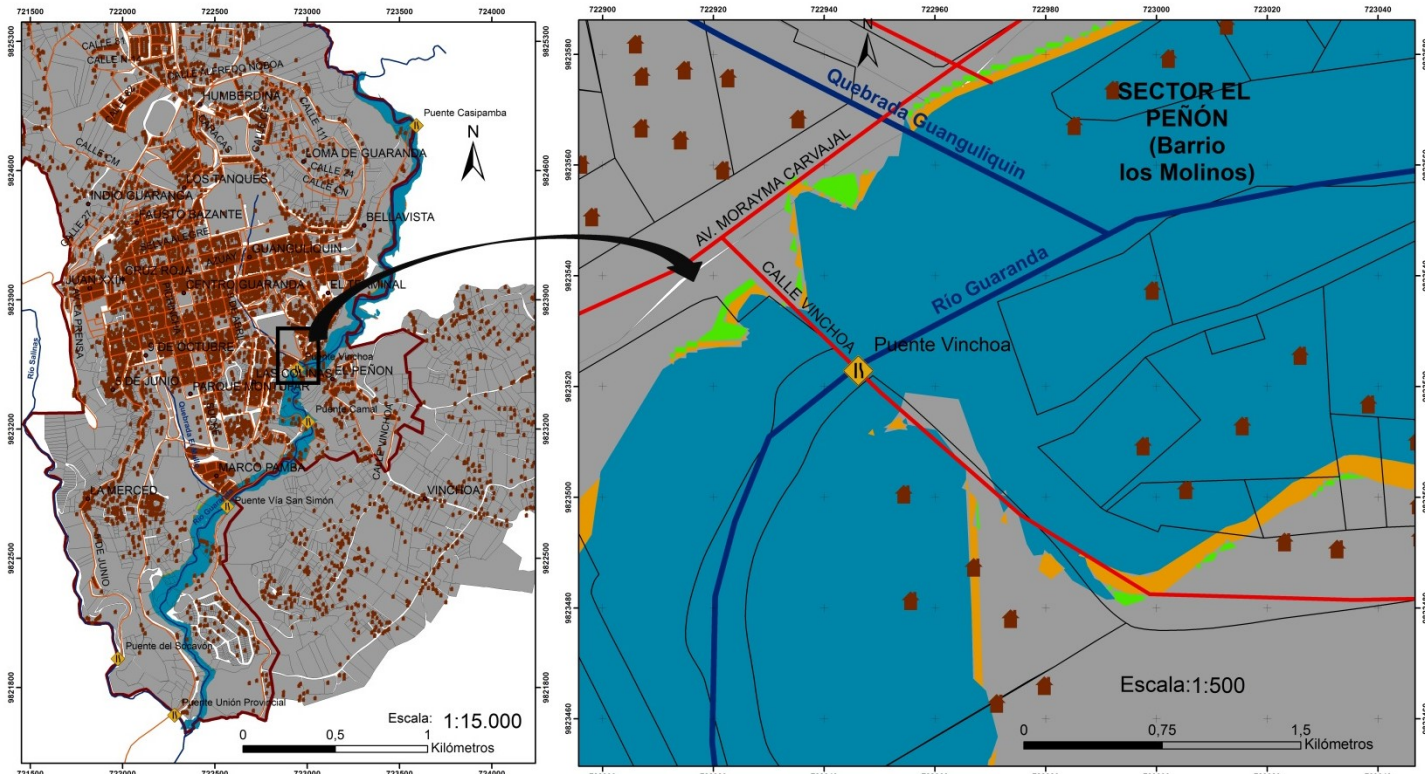


FIGURA 6.22 MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TR 100 AÑOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RÍO GUARANDA EN EL ÁREA URBANA



Simbología:

- Límite urbano (1995) Guaranda
- Catastro Guaranda
- Edificaciones
- Puentes
- Sectores urbanos
- Vías urbanas
- Ríos y quebradas

Nivel de amenaza

- Alto (índice: 0,67 a 1,00)
- Medio (índice: 0,34 a 0,66)
- Bajo (índice: 0,01 a 0,33)
- Sin exposición (índice: 0,00)

Amenaza de inundación TR 100 años

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El estudio de inundación se realizó en el río Guaranda dentro del límite urbano que comprende la longitud de 5 km y su área de influencia. Se aplicó el método hidrológico-hidráulico. En la modelización hidrológica, el caudal máximo para tiempo de retorno (TR) de 100 años fue calculado mediante el método racional y HEC-HMS. En la modelización hidráulica se empleó el método HEC-RAS, 1 (D) y la representación cartográfica de las zonas y niveles a amenaza de inundación en ArcGIS 10.1.

Nivel de Amenaza	Área en ha	% del área
Alto	28,67	2,21
Medio	1,08	0,08
Bajo	0,25	0,02
Sin exposición	1269,97	97,69
Total	1299,97	100,00

Criterios para niveles de amenaza

Alto
 Calados (y): mayor o igual a 1,00 m. Velocidades (v): mayor o igual a 1,00 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): mayor o igual a 0,50 m²/s. Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.

Medio
 Calados (y): De 0,41 a 0,99 m. Velocidades (v): de 0,41 a 0,99 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): de 0,081 a 0,49 m²/s. Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.

Bajo
 Calados (y): menor a 0,40 m. Velocidades (v): menor a 0,40 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): menor a 0,080 m²/s. Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropezos, caídas u otras causas de poca importancia.

Zonas altas con pendientes sin exposición de personas e infraestructura a amenaza

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

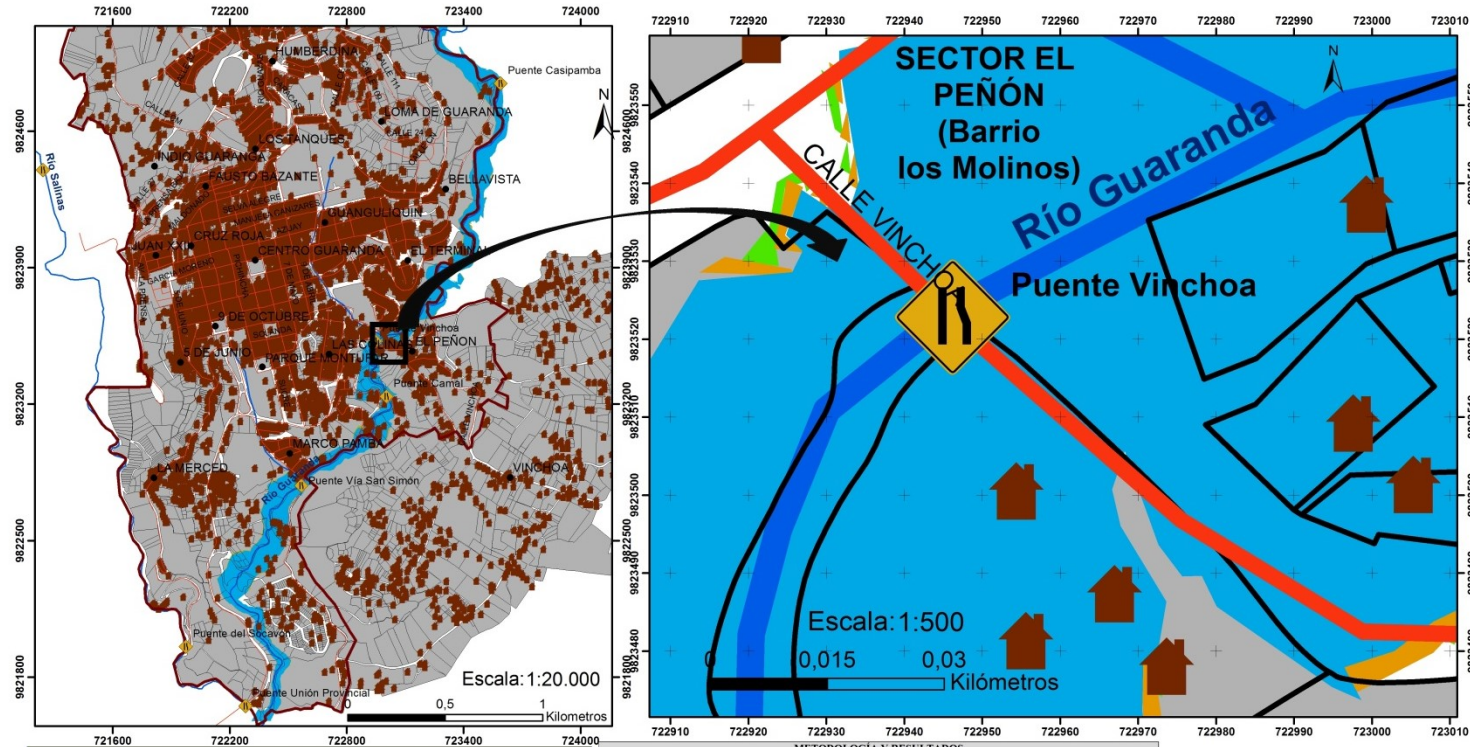
TESIS: "MODELO PARA LA METEOROLOGÍA LOCAL DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA (Ecuador)"

MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TIEMPO DE RETORNO (TR) 100 AÑOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RÍO GUARANDA EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

AUTORA: INAHIR, 1999, IZMA, 2007. PDF: GRU Guaranda, 2016. GAO Guaranda, 2018. IUR, 2013. Guaranda, 2013. IUR-UPV, 2013.

ESCALA DE TRABAJO: 1:1.000 Fecha de elaboración: Marzo 2016	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:35.000 y 1:500 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 S U.R.
ELABORADO POR: PAULACA CAMACHO ROJE ABEARDO	REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN ROJAS ALBERTO POPEIRA DR. JORGE OLIVERA CANTOS

FIGURA 6.23 MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TR 500 AÑOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RÍO GUARANDA EN EL ÁREA URBANA



Simbología:

- Límite urbano (1995) Guaranda
- Catastro Guaranda
- Sectores urbanos
- Edificaciones
- Puentes
- Vías urbanas
- Ríos y quebradas

Nivel a amenaza de inundación TR 500 años

Nivel de amenaza	Alto (índice: 0,67 a 1,00)	Medio (índice: 0,34 a 0,66)	Bajo (índice: 0,01 a 0,33)	Sin exposición (índice: 0,00)
------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------------------

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El estudio de inundación se realizó en el río Guaranda dentro del límite urbano que comprende la longitud de 5 km y su área de influencia. Se aplicó el método hidrológico -hidráulico. En la modelización hidrológica, el caudal máximo para tiempo de retorno (TR) de 500 años fue calculado mediante el método racional y HEC-HMS. En la modelización hidráulica se empleó el método HEC-RAS, 1 (D).

Nivel de Amenaza	Área en ha	% de área	Criterios para nivel de amenaza
Alto	33,55	2,58	Calados (y): mayor o igual a 1,00 m. Velocidades (v): mayor o igual a 1,00 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): mayor o igual a 0,50 m ² /s. Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.
Medio	0,83	0,06	Calados (y): De 0,41 a 0,99 m. Velocidades (v): de 0,41 a 0,99 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): de 0,081 a 0,49 m ² /s. Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.
Bajo	0,21	0,02	Calados (y): menor a 0,40 m. Velocidades (v): menor a 0,40 m/s. Producto calado por velocidad (y*v): menor a 0,080 m ² /s. Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.
Sin exposición	1265,37	97,34	Zonas altas con pendientes sin exposición de personas e infraestructura a la amenaza.
Total	1299,97	100,00	

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL
 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO
 TESIS: "MODELO PARA LA ADAPTACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIEGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA (SECTOR)"
 MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TIEMPO DE RETORNO (TR) 500 AÑOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL RÍO GUARANDA, ÁREA URBANA DE GUARANDA
 FUENTES: INAHU, 1999; ICAI, 2007; PDSI, GAD Guaranda, 2011a; GAD Guaranda, 2012b; UEB, 2013; Guaranda, 2013; UEB-UPV, 2013.
 ESCALA DE TRABAJO: 1:20.000 y 1:500
 ESCALA DE IMPRESIÓN:
 ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:100.000
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 S19 E
 ELABORADO POR: BEYBANO FORBES TORRES
 PAUCAR CANACHE JOSÉ ABELADO
 DR. JUAN MACHÍ, ALBERTOS PUEBLA
 DR. JORGE OLIVERA CANTOS

FIGURA 6.30 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE VULNERABILIDAD URBANA ANTE SISMIOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA

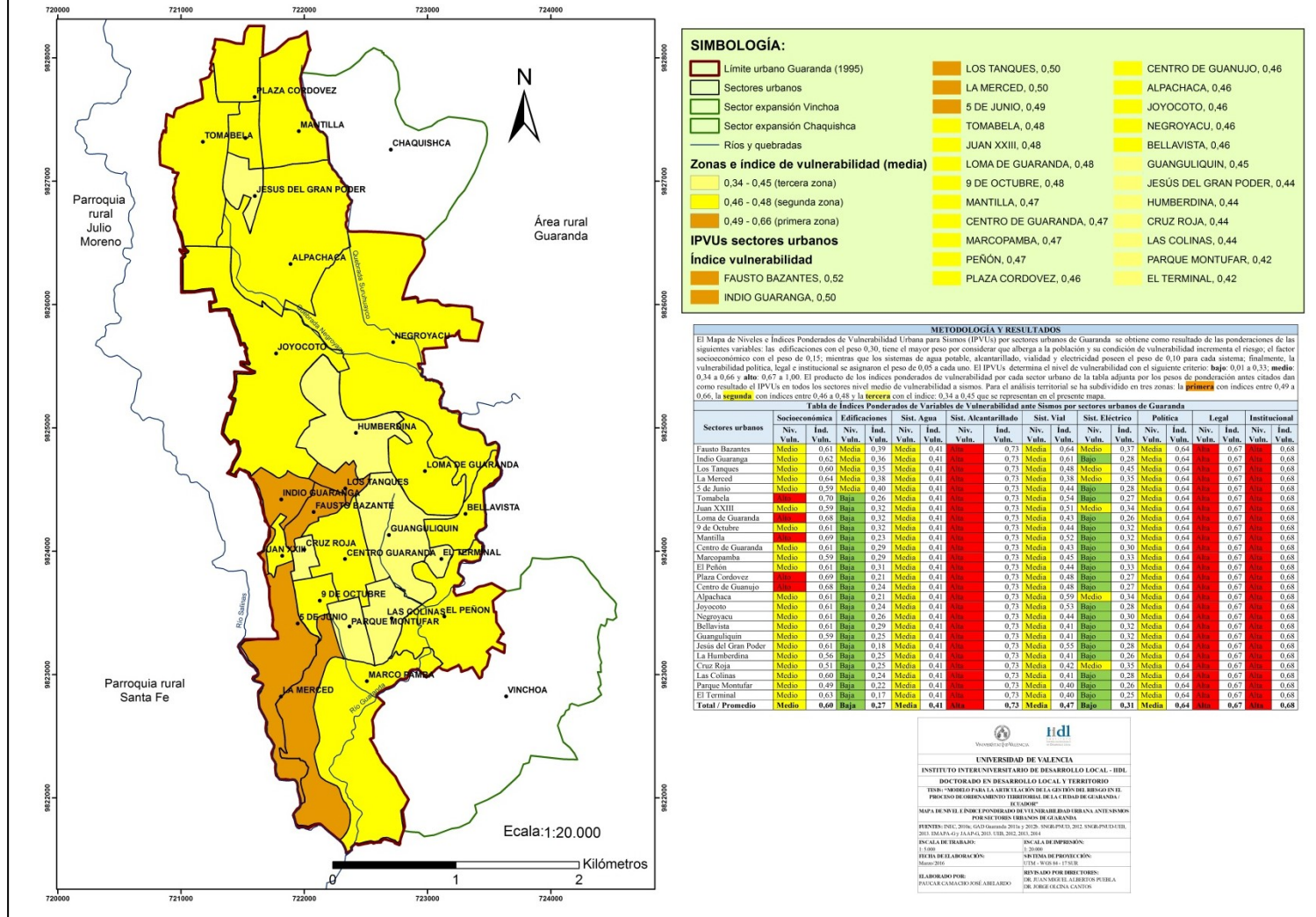
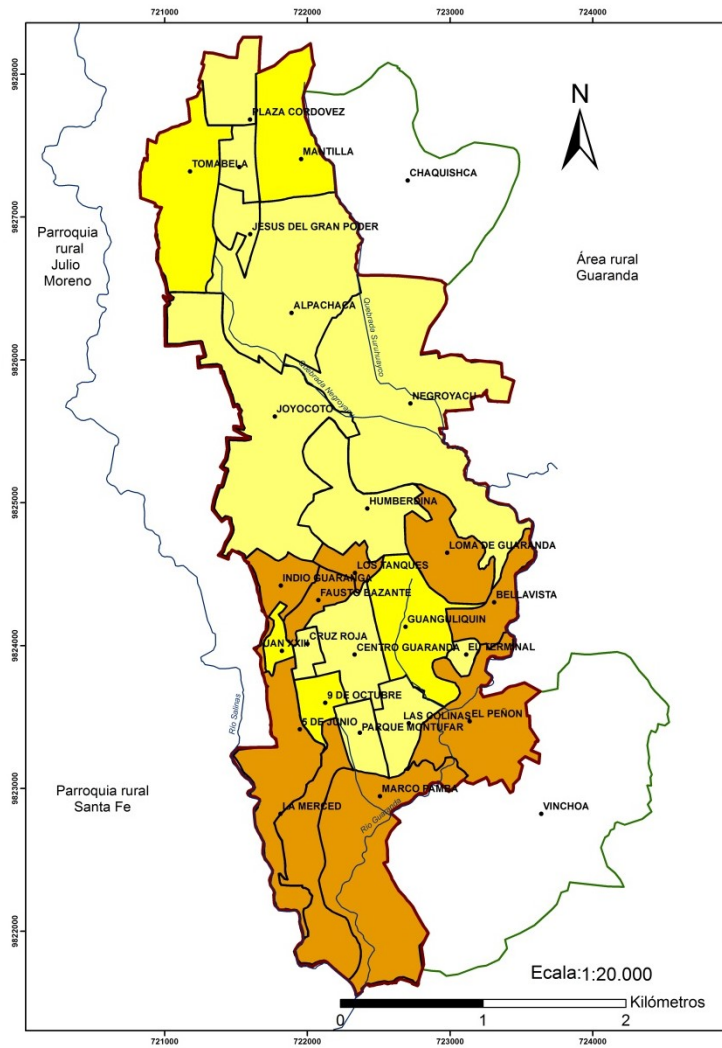


FIGURA 6.31 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE VULNERABILIDAD URBANA ANTE DESLIZAMIENTOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Límite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Vinchoa
- Sector expansión Chaquishca
- Ríos y quebradas

Zonas e índice de vulnerabilidad (media)

- 0,34 - 0,49 (tercera zona)
- 0,50 - 0,54 (segunda zona)
- 0,55 - 0,66 (primera zona)

ÍNDICE VULNERABILIDAD SECTORES

- FAUSTO BAZANTES, 0,61
- LOS TANQUES, 0,59
- 5 DE JUNIO, 0,59
- INDIO GUARANGA, 0,58
- LOMA DE GUARANDA, 0,58
- LA MERCED, 0,58
- BELLAVISTA, 0,57
- MARCO PAMBA, 0,55
- PEÑÓN, 0,55
- JUAN XXIII, 0,53
- 9 DE OCTUBRE, 0,51
- MANTILLA, 0,50
- TOMABELA, 0,50
- GUANGULIQUIN, 0,50
- ALPACHACA, 0,49
- CENTRO DE GUARANDA, 0,49
- LAS COLINAS, 0,49
- PLAZA CORDOVEZ, 0,48
- CENTRO DE GUANUJO, 0,48
- JOYOCOTO, 0,48
- HUMBERDINA, 0,48
- NEGROYACU, 0,48
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,47
- CRUZ ROJA, 0,47
- EL TERMINAL, 0,47
- PARQUE MONTUFAR, 0,46

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Mapa de Niveles e Índices Ponderados de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamientos (IPV-U) por sectores urbanos de Guaranda se obtiene como resultado de las ponderaciones de las siguientes variables: las edificaciones con el peso 0,30, tiene el mayor peso por considerar que alberga a la población y su condición de vulnerabilidad incrementa el riesgo; el factor socioeconómico con el peso de 0,15; mientras que los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad poseen el peso de 0,10 para cada sistema; finalmente, la vulnerabilidad política, legal e institucional se asignaron el peso de 0,05 a cada uno. El IPV-U determina el nivel de vulnerabilidad con el siguiente criterio: bajo 0,61 a 0,35; medio 0,34 a 0,66 y alto 0,67 a 1,00. El producto de los índices ponderados de vulnerabilidad por cada sector urbano de la tabla adjunta por los pesos de ponderación antes citados dan como resultado el IPV-U en todos los sectores nivel medio de vulnerabilidad a deslizamientos. Para el análisis territorial se ha subdividido en tres zonas: la **primera** con índices entre 0,55 a 0,66, la **segunda** con índices entre 0,50 a 0,54, y la **tercera** con el índice: 0,34 a 0,49 que se representan en el presente mapa.

Tabla de Índices Ponderados de Variables de Vulnerabilidad ante Deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda (IPV-U)

Sectores urbanos	Socioeconómica		Edificaciones		Sist. Agua		Sist. Alcantarillado		Sist. Vial		Sist. Eléctrico		Política		Legal		Institucional	
	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.	Niv. Vain.	Ind. Vain.
Fausto Bazantes	Medio	0,61	Alto	0,71	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,64	Bajo	0,27	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
5 de Junio	Medio	0,59	Alto	0,72	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,44	Bajo	0,27	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
La Merced	Medio	0,64	Bajo	0,70	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,38	Bajo	0,26	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Los Tanques	Medio	0,60	Alto	0,69	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,48	Medio	0,37	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Loma de Guaranda	Alto	0,68	Alto	0,67	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,43	Bajo	0,24	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Indio Guaranga	Medio	0,62	Medio	0,65	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,61	Bajo	0,22	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Bellavista	Medio	0,61	Medio	0,64	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,41	Bajo	0,28	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Marcopamba	Medio	0,59	Medio	0,57	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,45	Bajo	0,28	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
El Peñón	Medio	0,61	Medio	0,57	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,44	Bajo	0,28	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Juan XXIII	Medio	0,59	Medio	0,52	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,51	Bajo	0,23	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
9 de Octubre	Medio	0,61	Medio	0,45	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,44	Bajo	0,26	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Guanguliquin	Medio	0,59	Medio	0,41	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,41	Medio	0,35	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Humberdina	Medio	0,56	Medio	0,39	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,41	Bajo	0,24	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Cruz Roja	Medio	0,51	Medio	0,39	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,42	Bajo	0,25	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Centro de Guaranda	Medio	0,61	Medio	0,37	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,43	Bajo	0,32	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Las Colinas	Medio	0,60	Medio	0,37	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,41	Medio	0,32	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Negroyacu	Medio	0,61	Medio	0,36	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,44	Bajo	0,26	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Tomabela	Alto	0,70	Medio	0,34	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,54	Bajo	0,24	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Joyocoto	Medio	0,61	Medio	0,34	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,53	Bajo	0,23	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Parque Montufar	Medio	0,49	Medio	0,34	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,40	Medio	0,34	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Alpachaca	Medio	0,61	Bajo	0,31	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,59	Medio	0,36	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
El Terminal	Medio	0,63	Bajo	0,31	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,40	Bajo	0,25	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Mantilla	Alto	0,69	Bajo	0,30	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,52	Medio	0,38	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Centro de Guanujo	Alto	0,68	Bajo	0,30	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,48	Bajo	0,23	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Plaza Cordovez	Alto	0,69	Bajo	0,28	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,48	Bajo	0,27	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Jesús del Gran Poder	Medio	0,61	Bajo	0,26	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,55	Bajo	0,29	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68
Total / Promedio	Medio	0,60	Medio	0,43	Medio	0,41	Alto	0,73	Medio	0,47	Bajo	0,29	Medio	0,64	Alto	0,67	Alto	0,68

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA: TERCER AÑO"

MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE VULNERABILIDAD URBANA ANTE DESLIZAMIENTO POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA

FUENTES: INEC, 2010; GAD Guaranda 2011 y 2012; SNGR-PNUD, 2012; SNGR-PNUD-UEB, 2013; BMAPA-Gy JAAP-PG, 2013; UEB, 2012, 2013, 2014

ESCALA DE TRABAJO: 1:20.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo-2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 1751E

ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ABELARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA DR. JORGE OLIVERA CANTOS

FIGURA 6.32 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE VULNERABILIDAD URBANA ANTE INUNDACIÓN POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA

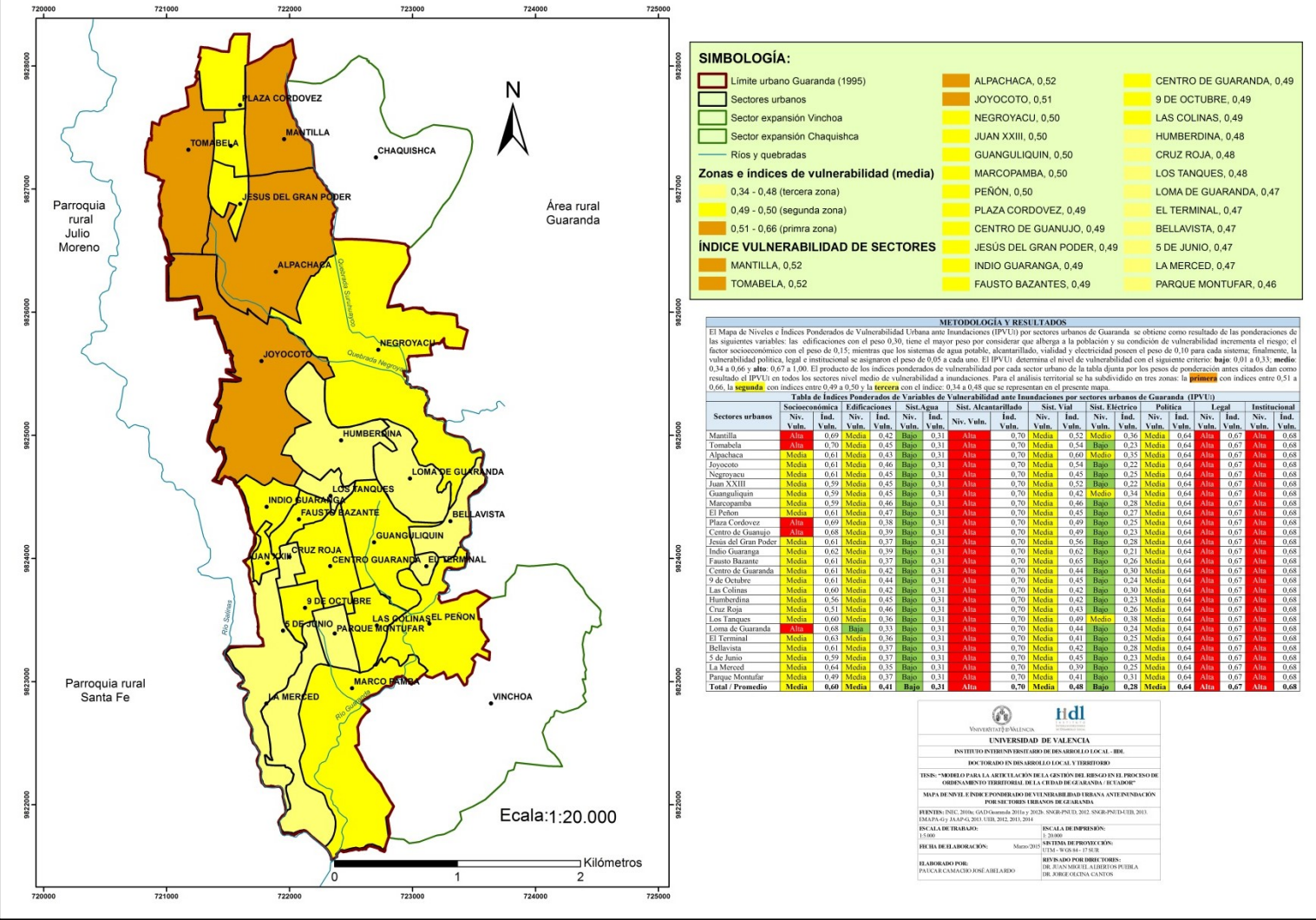
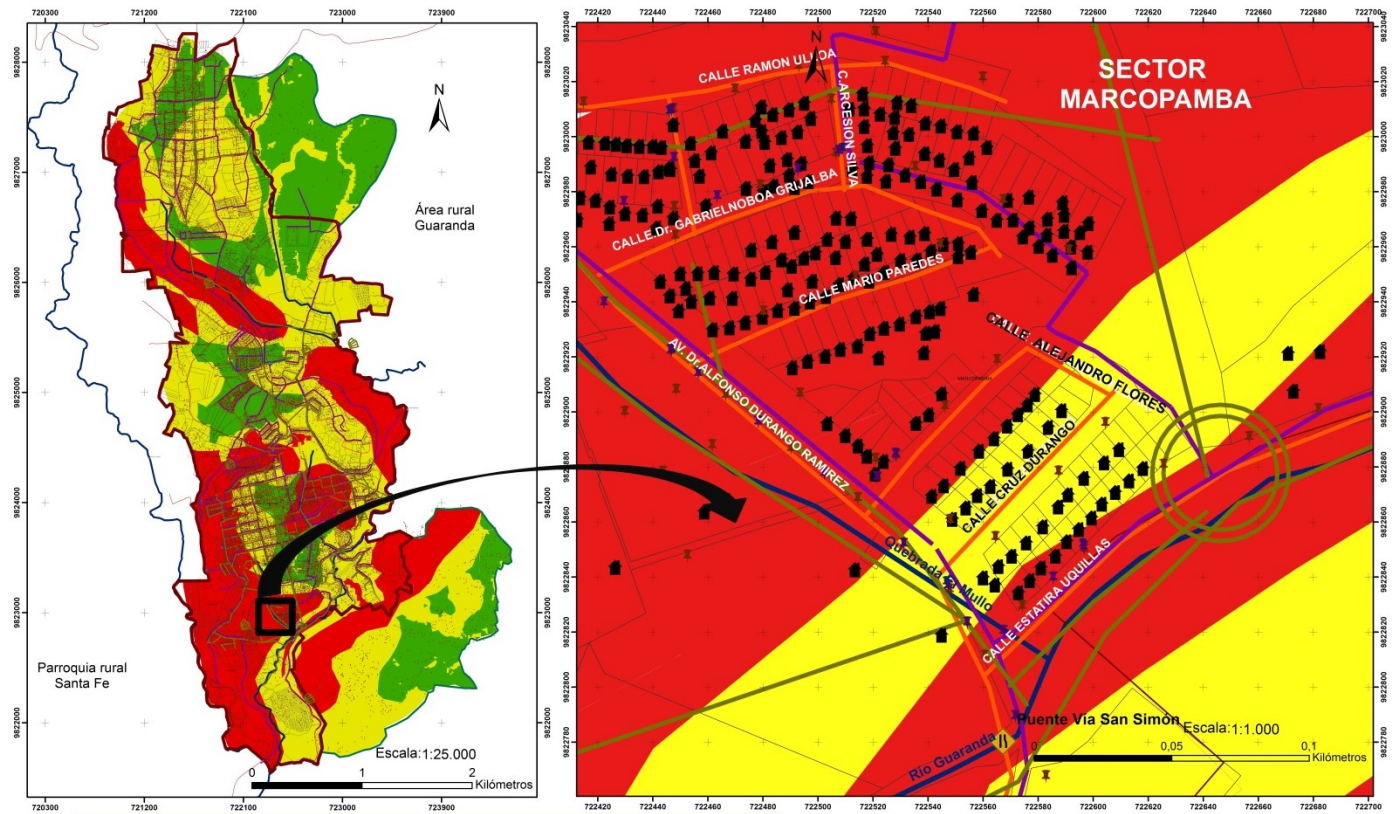


FIGURA 6.33 MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE SISMOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



Simbología:

	Conductores m.t.		Edificaciones		Puentes		Expansión Vinchoa
	Seccionadores		Colectores		Sectores urbanos		Ríos y quebradas
	Transformadores		Red distribución		Vías urbanas		Predios Catastros
	Postes		Tanques de agua		Limite urbano Guaranda (1995)		Expansión Chaquishca
	Subestaciones						

Nivel Amenaza Sismos

	Alto (índice: 0,67 a 1,00)
	Medio (índice 0,34 a 0,66)
	Bajo (índice: 0,01 a 0,33)

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA, ECUADOR"

 MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE SISMOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

 FUENTES: Consult DINC, 2016a; GAD Guaranda 2011a y 2012b; SUTERRAS, 2012; CNEI, Informe, 2002 (UR, 2013) y 2014; EMAPATy JAAPG, 2013; Mapa de amenaza sísmica de 206 (figura 6.9)

 ESCALA DE TRABAJO: 1:10000

 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:25000

 FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016

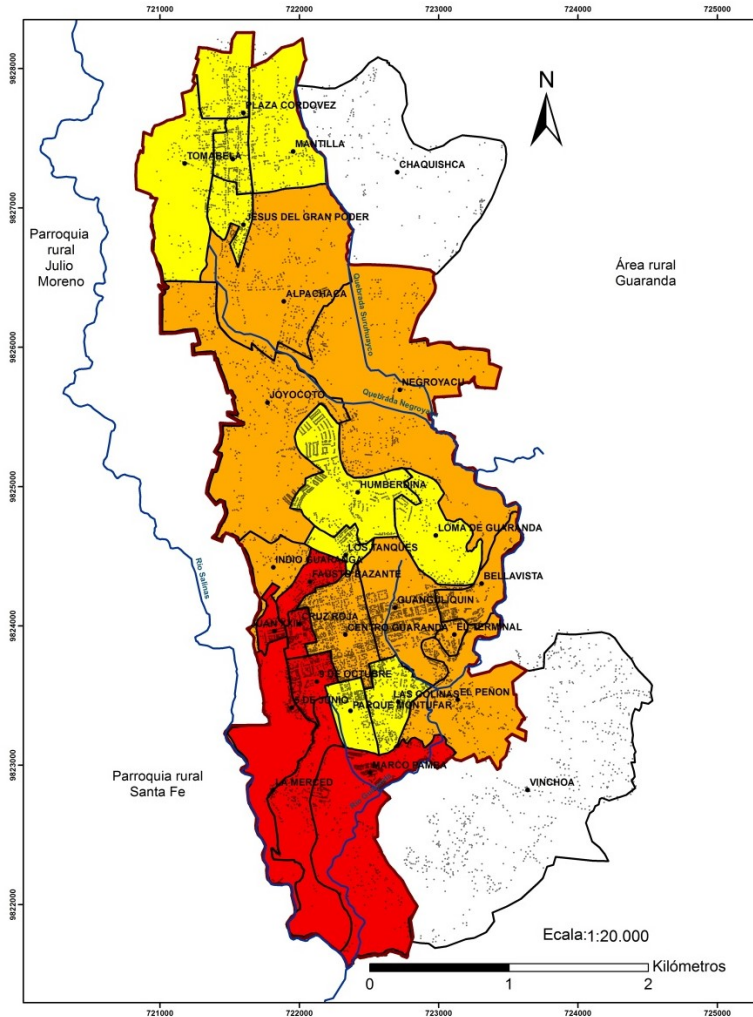
 FECHA DE PROYECCIÓN: 17/01/2016 08:17:45 B

 ELABORADO POR: PAUL CARCANO JOSE ABELARDO

 REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTO PUEBLA

 DR. JORGE OCCINA GANTON

FIGURA 6.34 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN URBANA ANTE SISMOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Limite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Vinchoa
- Sector expansión Chaquishca
- Ríos y quebradas
- LA MERCED, 0,81
- JUAN XXIII, 0,78
- FAUSTO BAZANTES, 0,74
- MARCOPAMBA, 0,71
- 9 DE OCTUBRE, 0,71
- CRUZ ROJA, 0,71
- GUANGULIQUIN, 0,66
- INDIO GUARANGA, 0,65
- EL TERMINAL, 0,61
- JOYOCOTO, 0,57
- BELLAVISTA, 0,56
- PEÑÓN, 0,56
- NEGROYACU, 0,56
- CENTRO DE GUARANDA, 0,56
- ALPACHACA, 0,55
- LOS TANQUES, 0,53
- TOMABELA, 0,52
- PARQUE MONTUFAR, 0,51
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,51
- LOMA DE GUARANDA, 0,5
- HUMBERDINA, 0,47
- LAS COLINAS, 0,46
- MANTILLA, 0,46
- PLAZA CORDOVEZ, 0,42
- CENTRO DE GUANUJO, 0,46

Zonas e índices de exposición

- 0,34 - 0,54 (segunda zona, nivel medio)
- 0,55 - 0,66 (primera zona, nivel medio)
- 0,67 - 1,00 (zona de nivel alto)

IEPU A SISMOS

Índice exposición sectores urbanos

- 5 DE JUNIO, 0,82

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Mapa de Niveles e Índices Ponderados de Exposición Urbana para Sismo por sectores urbanos de Guaranda (IEPU) se obtiene mediante de la intersección del mapa de amenazas de amenaza de sismos, los mapas de elementos expuestos o variables (edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) y sectores urbanos que al ponderar cada elemento da como resultado los índices de exposición por sector urbano (ver tabla anexa). Los índices ponderados de cada variable son sucesivamente ponderados con el siguiente criterio: las edificaciones y población expuesta con el peso 0,250 a cada uno, tienen el mayor peso por considerar que el primero alberga a la población y el segundo por la importancia de la protección de la vida humana, mientras que los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad poseen el peso de 0,125 para cada sistema. El producto de los índices ponderados de cada variable por el peso de ponderación permite obtener el IEPU y determinar el nivel de exposición con el siguiente criterio: **Bajo** 0,01 a 0,33; **Medio** 0,34 a 0,66 y **Alto** 0,67 a 1,00. Los resultados del IEPU se presentan dos niveles: **Bajo** (0,67 a 1,00) y **Medio** (0,34 a 0,66). En los sectores con nivel medio de exposición se ha subdividido en dos zonas: la primera zona, con índices de 0,55 a 0,66 y la segunda, con índices de 0,34 a 0,54 que se representan en el presente mapa.

Tabla de Índices Ponderados de Variables de Exposición ante Sismos por sectores urbanos de Guaranda (IEPU)

Sectores Urbanos	Personas		Edificaciones		Sist. de Agua		Sist. Alcantarillado		Sist. Vial		Sist. Eléctrico	
	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.
5 de Junio	Alto	0,82	Alto	0,82	Alto	0,70	Alto	0,81	Alto	0,81	Alto	0,76
La Merced	Alto	0,82	Alto	0,82	Alto	0,70	Alto	0,82	Alto	0,84	Alto	0,75
Juan XXIII	Alto	0,80	Alto	0,80	Alto	0,78	Alto	0,77	Alto	0,83	Alto	0,71
Fausto Bazantes	Alto	0,74	Alto	0,74	Alto	0,77	Alto	0,71	Alto	0,79	Alto	0,71
9 de Octubre	Alto	0,69	Alto	0,69	Alto	0,75	Alto	0,73	Alto	0,79	Medio	0,64
Cruz Roja	Alto	0,68	Alto	0,68	Alto	0,76	Alto	0,74	Alto	0,78	Alto	0,67
Marcopamba	Alto	0,68	Alto	0,68	Alto	0,73	Alto	0,77	Alto	0,77	Medio	0,65
Guanguilquin	Medio	0,64	Medio	0,64	Alto	0,77	Medio	0,82	Alto	0,73	Medio	0,59
El Terminal	Medio	0,61	Medio	0,61	Alto	0,74	Medio	0,47	Alto	0,72	Medio	0,51
Indio Guaranga	Medio	0,61	Medio	0,61	Alto	0,70	Alto	0,71	Alto	0,80	Medio	0,52
Joyocoto	Medio	0,56	Medio	0,56	Alto	0,72	Medio	0,34	Alto	0,72	Medio	0,53
Bellavista	Medio	0,53	Medio	0,53	Alto	0,71	Medio	0,48	Alto	0,72	Medio	0,41
Peñón	Medio	0,52	Medio	0,52	Alto	0,71	Medio	0,46	Alto	0,70	Medio	0,51
Negroyacu	Medio	0,50	Medio	0,50	Alto	0,77	Medio	0,51	Alto	0,71	Medio	0,53
Centro de Guaranda	Medio	0,49	Medio	0,49	Alto	0,72	Medio	0,57	Alto	0,72	Medio	0,51
Los Tanques	Medio	0,46	Medio	0,46	Alto	0,72	Medio	0,53	Alto	0,69	Medio	0,48
Jesus del Gran Poder	Medio	0,45	Medio	0,45	Alto	0,69	Medio	0,46	Medio	0,65	Medio	0,45
Alpacacha	Medio	0,44	Medio	0,44	Alto	0,74	Alto	0,81	Medio	0,66	Medio	0,47
Loma de Guaranda	Medio	0,44	Medio	0,44	Alto	0,68	Medio	0,41	Alto	0,69	Medio	0,44
Parque Montufar	Medio	0,43	Medio	0,43	Alto	0,75	Medio	0,52	Alto	0,70	Medio	0,47
Humbertina	Medio	0,40	Medio	0,40	Alto	0,69	Medio	0,39	Medio	0,65	Medio	0,40
Mantilla	Medio	0,39	Medio	0,39	Alto	0,70	Medio	0,42	Medio	0,62	Medio	0,40
Tomabela	Medio	0,38	Medio	0,38	Alto	0,70	Medio	0,84	Medio	0,65	Medio	0,40
Centro de Guanujo	Medio	0,38	Medio	0,38	Alto	0,65	Medio	0,50	Medio	0,61	Medio	0,39
Las Colinas	Medio	0,38	Medio	0,38	Alto	0,67	Medio	0,42	Medio	0,61	Medio	0,39
Plaza Cordovez	Bajo	0,33	Bajo	0,33	Alto	0,68	Medio	0,42	Medio	0,60	Medio	0,36
Total / Promedio	Medio	0,53	Medio	0,53	Alto	0,72	Medio	0,60	Alto	0,71	Medio	0,52

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIRL

 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"

 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN URBANA ANTE SISMOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA

 FUENTES: Census INEC, 2006; OAD (Guaranda 2011 a y 2020); SIGUEBAS, 2012; CNEL Bolívar, 2012; IIRL, 2013, 2014; INAPAP y JAAP-4, 2013; Mapa de amenazas sismos de 2010 (figura 6.9)

 ESCALA DE TRAZADO: 1:20.000

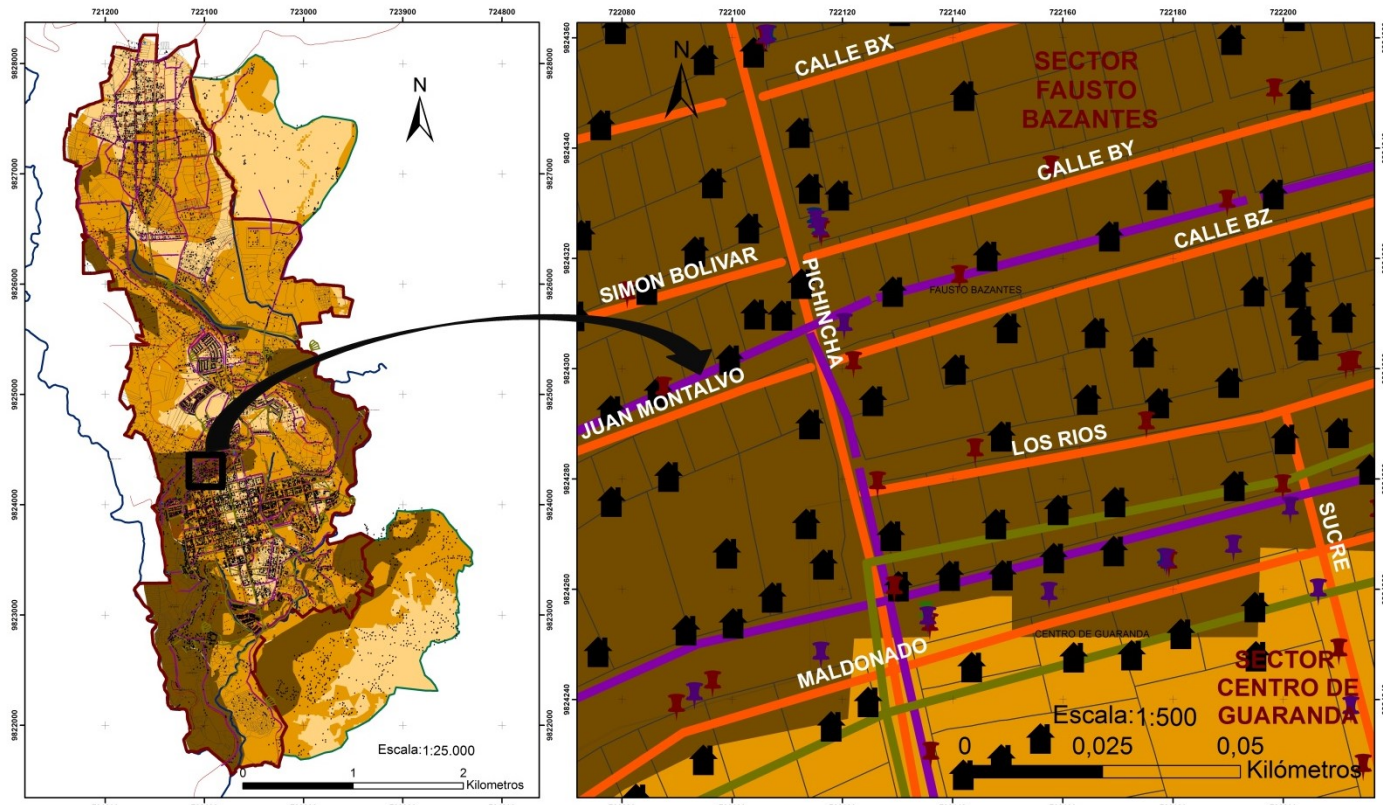
 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000

 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR

 ELABORADO POR: PATRICIA CAMACHO JORJE ARELLANO

 REVISADO POR DIRECTORES: DR. FRANCISCO ALBERTO FUJITA DR. JORGE OSCUNA CANTOS

FIGURA 6.35 MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



Simbología:

Conductores m.t.	Edificaciones	Puentes	Expansión Vinchoa
Seccionadores	Colectores	Vías urbanas	Rios y quebradas
Transformadores	Tanques de agua	Predios Catastros	Sectores urbanos
Postes	Límite urbano Guaranda (1995)	Nivel amenaza deslizamiento	Expansión Chaquischa
Subestaciones		Alto (índice: 0,67 a 1,00)	
		Medio (índice: 0,34 a 0,66)	
		Bajo (índice: 0,01 a 0,33)	

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA (Ecuador)"

MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

FUENTES: Censos INEC 2010a, IAGI Guaranda 2014 y 2015, SIGUEBAS 2012, CNL (Abril de 2012, (Julio 2013 y 2014, DMAPA y JAAP-G 2013, Mapa de zonificación de deslizamientos de 2016 (Figura 6.11)

ESCALA DE TRABAJO: 1:5000

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:25000

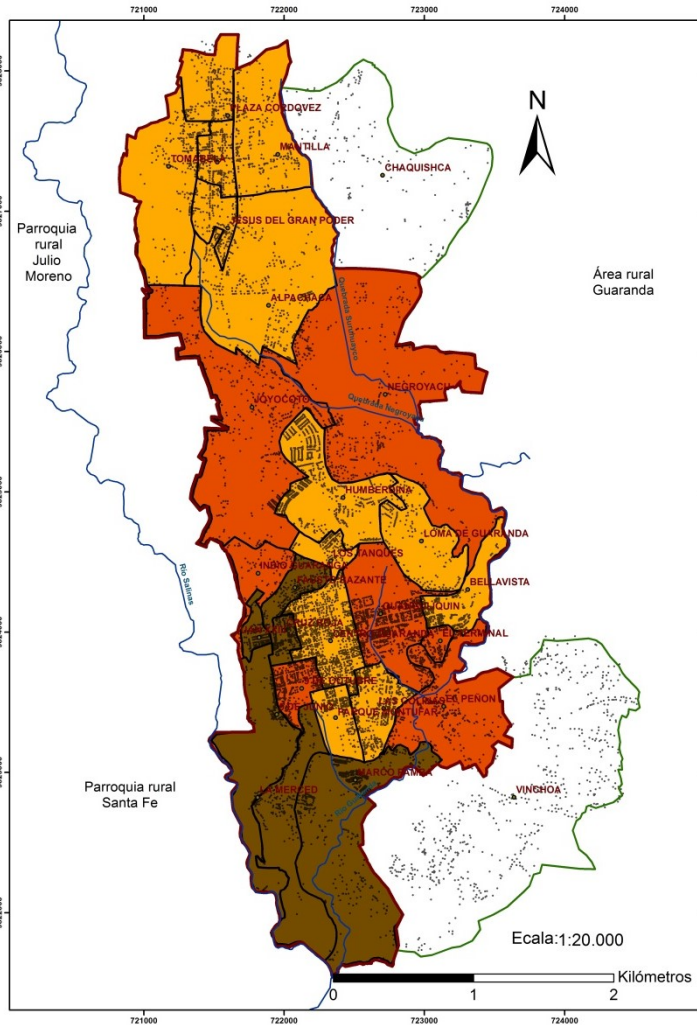
FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - NAD 83 - ETM

LABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ARIELARDO

REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTO PUEBLA DE JORGE GUZMÁN CANTOS

FIGURA 6.36 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN URBANA ANTE DESLIZAMIENTOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Limite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Vinchoa
- Sector expansión Chaquishca
- Edificaciones
- Ríos y quebradas

Zonas e índices de exposición

- 0,34 - 0,53 (segunda zona, nivel medio)
- 0,54 - 0,66 (primera zona, nivel medio)
- 0,67 - 1,00 (zona de nivel alto)

IPEU DESLIZAMIENTOS

Índice de exposición sectores urbanos

- 5 DE JUNIO, 0,80
- LA MERCED, 0,79
- JUAN XXIII, 0,75
- FAUSTO BAZANTES, 0,74
- MARCOPAMBA, 0,67
- CRUZ ROJA, 0,67
- INDIO GUARANGA, 0,66
- 9 DE OCTUBRE, 0,66
- GUANGULQUIN, 0,6
- EL TERMINAL, 0,57
- JOYOCOTO, 0,54
- NEGROYACU, 0,54
- PEÑÓN, 0,54
- CENTRO DE GUARANDA, 0,53
- BELLAVISTA, 0,52
- LOS TANQUES, 0,50
- ALPACHACA, 0,50
- PARQUE MONTUFAR, 0,48
- TOMABELA, 0,47
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,47
- LOMA DE GUARANDA, 0,46
- LAS COLINAS, 0,43
- MANTILLA, 0,43
- CENTRO DE GUANJUJO, 0,43
- HUMBERDINA, 0,42
- PLAZA CORDOVEZ, 0,39

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Mapa de Niveles e Índices Ponderados de Exposición Urbana ante Deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda (IPEU) se obtiene mediante de la intersección del mapa de amenaza de amenaza de deslizamiento, los mapas de elementos expuestos o variables (edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) y sectores urbanos que al ponderar cada elemento da como resultado los índices de exposición por sector urbano (ver tabla anexa). Los índices ponderados de cada variable son marcadamente ponderados con el siguiente criterio: las edificaciones y población expuesta con el peso 0,250 a cada uno, tienen el mayor peso por considerar que el primero alberga a la población y el segundo por la importancia de la protección de la vida humana, mientras que los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad poseen el peso de 0,125 para cada sistema. El producto de los índices ponderados de cada variable por el peso de ponderación permite obtener el IPEU y determinar el nivel de exposición con el siguiente criterio: bajo 0,01 a 0,33; medio 0,34 a 0,66 y alto 0,67 a 1,00. Los resultados del IPEU se muestran dos zonas: la **segunda zona** con índices de 0,34 a 0,53 que se representan en el presente mapa de exposición se ha subdividido en dos zonas: la **segunda zona** con índices de 0,34 a 0,53 que se representan en el presente mapa.

Tabla de Índices Ponderados de Variables de Exposición ante Deslizamientos por sectores urbanos de Guaranda (IPEU)

Sectores Urbanos	Personas		Edificaciones		Sist. Agua		Sist. Alcantarillado		Sist. Vial		Sist. Electricidad	
	Nº. Exp.	Índ. Exp.	Nº. Exp.	Índ. Exp.	Nº. Exp.	Índ. Exp.	Nº. Exp.	Índ. Exp.	Nº. Exp.	Índ. Exp.	Nº. Exp.	Índ. Exp.
5 de Junio	Alto	0,85	Alto	0,85	Medio	0,66	Alto	0,75	Alto	0,80	Alto	0,76
La Merced	Alto	0,82	Alto	0,82	Alto	0,68	Alto	0,80	Alto	0,81	Alto	0,72
Juan XXIII	Alto	0,80	Alto	0,80	Bajo	0,65	Alto	0,74	Alto	0,79	Alto	0,64
Fausto Bazantes	Alto	0,74	Alto	0,74	Medio	0,66	Alto	0,80	Alto	0,80	Alto	0,74
9 de Octubre	Alto	0,69	Alto	0,69	Medio	0,63	Medio	0,62	Alto	0,74	Medio	0,56
Cruz Roja	Alto	0,68	Alto	0,68	Medio	0,62	Alto	0,71	Alto	0,72	Medio	0,59
Negroyacu	Alto	0,68	Alto	0,68	Medio	0,62	Alto	0,70	Alto	0,73	Medio	0,61
Centro de Guaranda	Medio	0,64	Medio	0,64	Medio	0,58	Medio	0,52	Alto	0,67	Medio	0,49
Marcopamba	Medio	0,61	Medio	0,61	Medio	0,65	Alto	0,84	Alto	0,80	Medio	0,58
Parque Montufar	Medio	0,61	Medio	0,61	Medio	0,59	Medio	0,41	Medio	0,65	Medio	0,45
El Terminal	Medio	0,56	Medio	0,56	Medio	0,59	Bajo	0,27	Alto	0,68	Medio	0,50
Indio Guaranga	Medio	0,53	Medio	0,53	Medio	0,57	Medio	0,44	Medio	0,66	Medio	0,38
Guanguliquin	Medio	0,52	Medio	0,52	Medio	0,57	Medio	0,46	Alto	0,67	Medio	0,49
Joyocoto	Medio	0,50	Medio	0,50	Medio	0,59	Medio	0,52	Alto	0,67	Medio	0,50
Alpachaca	Medio	0,49	Medio	0,49	Medio	0,60	Medio	0,53	Alto	0,68	Medio	0,45
Bellavista	Medio	0,46	Medio	0,46	Medio	0,59	Medio	0,46	Medio	0,66	Medio	0,45
Las Colinas	Medio	0,45	Medio	0,45	Medio	0,56	Medio	0,41	Medio	0,60	Medio	0,41
Jesús del Gran Poder	Medio	0,44	Medio	0,44	Medio	0,55	Medio	0,35	Medio	0,64	Medio	0,37
Tomabela	Medio	0,44	Medio	0,44	Medio	0,56	Alto	0,68	Medio	0,62	Medio	0,41
Los Tanques	Medio	0,43	Medio	0,43	Medio	0,57	Medio	0,47	Medio	0,66	Medio	0,43
Centro de Guanajujo	Medio	0,40	Medio	0,40	Medio	0,55	Bajo	0,32	Medio	0,59	Medio	0,34
Mantilla	Medio	0,39	Medio	0,39	Medio	0,54	Medio	0,37	Medio	0,57	Medio	0,35
Peñón	Medio	0,38	Medio	0,38	Medio	0,57	Alto	0,68	Medio	0,61	Medio	0,35
Loma de Guaranda	Medio	0,38	Medio	0,38	Medio	0,55	Medio	0,39	Medio	0,58	Medio	0,34
Plaza Cordovez	Medio	0,38	Medio	0,38	Medio	0,54	Medio	0,45	Medio	0,56	Medio	0,34
Humberdina	Medio	0,33	Medio	0,33	Medio	0,53	Medio	0,37	Medio	0,55	Medio	0,32
Total Promedio	Medio	0,53	Medio	0,53	Medio	0,59	Medio	0,56	Alto	0,67	Medio	0,47

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA, ECUADOR"

MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN URBANA ANTE DESLIZAMIENTOS POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA

FECHAS: Censos INEC, 2008; Censo de Vivienda, 2010; 2018; WITERRIAS, 2012; CNRI; Bolívar, 2012; IER, 2013; 2014; EMAPAGY JAAPG, 2013; Mapa de amenaza de deslizamientos de 2016 (figura 6.11)

ESCALA DE TRABAJO: 1:10000

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016

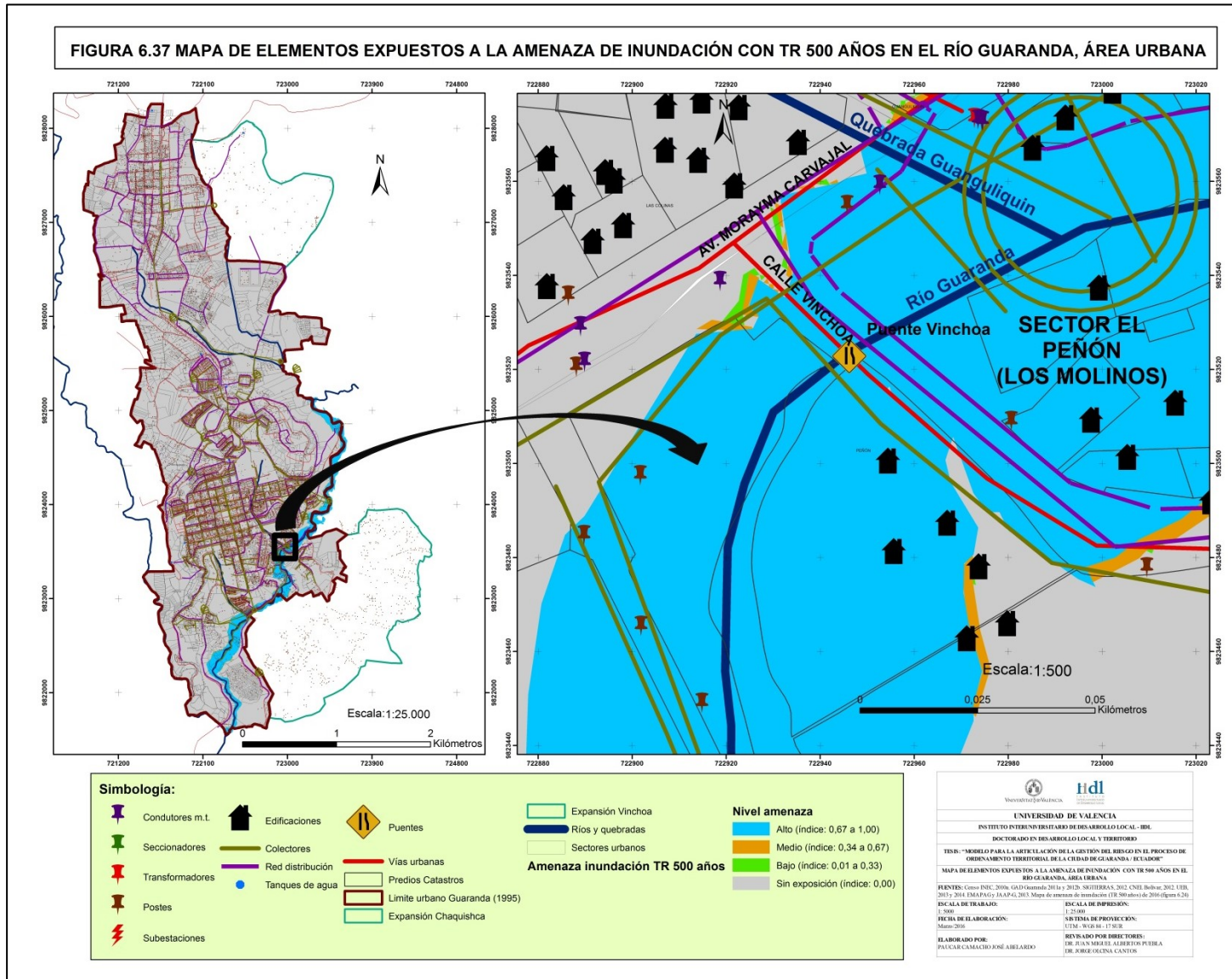
ELABORADO POR: PAUCAR CAMACUO JOSÉ ABEILARDO

ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20000

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17° S. R.

REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MARQUEL ALBERTOS PUJARA
DR. JORGE ORCIGA CANTON

FIGURA 6.37 MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TR 500 AÑOS EN EL RÍO GUARANDA, ÁREA URBANA



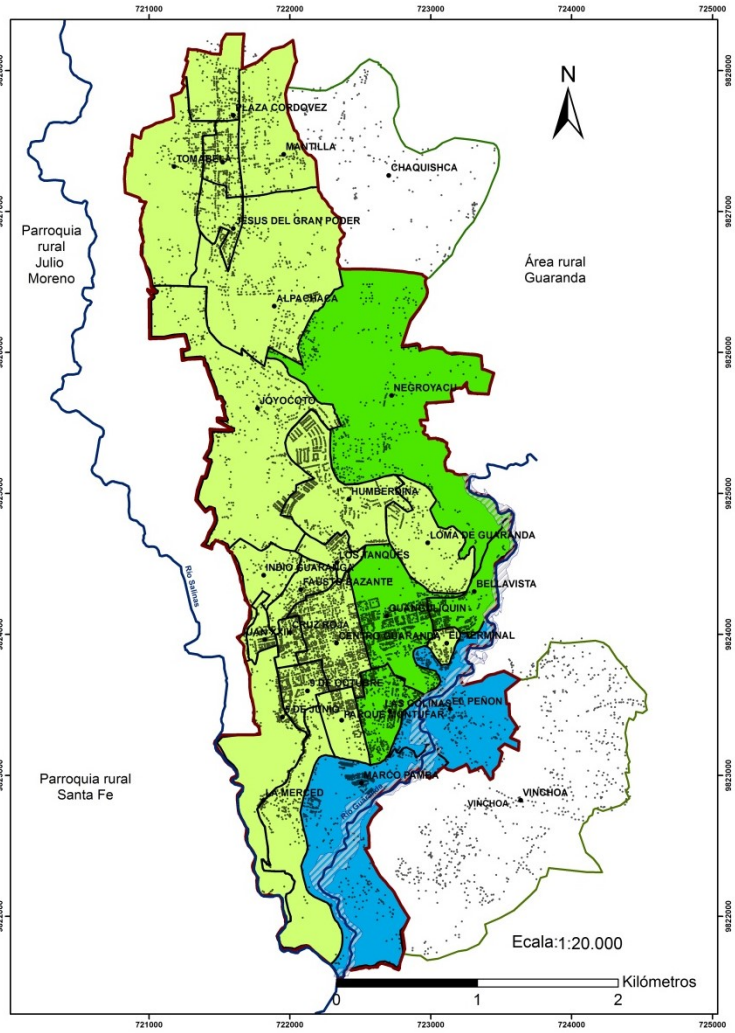
Simbología:

Conductores m.l.	Edificaciones	Puentes	Expansión Vinchoa	Nivel amenaza
Seccionadores	Colectores	Vías urbanas	Ríos y quebradas	Alto (índice: 0,67 a 1,00)
Transformadores	Red distribución	Predios Catastros	Sectores urbanos	Medio (índice: 0,34 a 0,67)
Postes	Tanques de agua	Límite urbano Guaranda (1995)	Expansión Chaquishca	Bajo (índice: 0,01 a 0,33)
Subestaciones				Sin exposición (índice: 0,00)

Amenaza inundación TR 500 años

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL
 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO
 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA. ECUALADOR"
 MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN CON TR 500 AÑOS EN EL RÍO GUARANDA, ÁREA URBANA
 FUENTES: Censos INEC, 2010; GO.U Ecuador 2011 y 2012; SUTERRAS, 2012; CNL, Boletín, 2012; UTE, 2012, 2011; EMAPAC y INAPAL, 2013; Mapa de amenazas de inundación (TR 500 años) de 2010 (datos IGN)
 ESCALA DE TRABAJO: 1:25.000
 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:25.000
 FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - 86 Q - 17 E - 8
 ELABORADO POR: REVISADO POR DIRECTORES:
 PASCAR CACHAMO JOSE ABELARDO DE JUAN MELER ALBERTO PÉREZ DE JORGE OLIVERA GARCÉS

FIGURA 6.38 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN URBANA ANTE INUNDACIÓN (TR 500 AÑOS) POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Limite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Vinchoa
- Sector expansión Chaquishca
- Área inundación TR 500 años
- Río
- Edificaciones

Índice exposición sectores

- CRUZ ROJA, 0,03
- EL TERMINAL, 0,03
- HUMBERDINA, 0,03
- INDIO GUARANGA, 0,03
- JESUS DEL GRAN PODER, 0,03
- JOYOCOTO, 0,03
- LOMA DE GUARANDA, 0,03
- LOS TANQUES, 0,03
- PARQUE MONTUFAR, 0,03
- MANTILLA, 0,03
- TOMABELA, 0,03
- PLAZA CORDOVEZ, 0,03
- CENTRO DE GUANUJO, 0,03
- MARCOPAMBA, 0,8
- PEÑÓN, 0,77
- BELLAVISTA, 0,25
- NEGROYACU, 0,23
- GUANGULIQUIN, 0,11
- LAS COLINAS, 0,09
- 5 DE JUNIO, 0,03
- LA MERCED, 0,03
- JUAN XXIII, 0,03
- FAUSTO BAZANTES, 0,03
- 9 DE OCTUBRE, 0,03
- ALPACHACA, 0,03
- CENTRO DE GUARANDA, 0,03

Zonas e índice de exposición

- 0,01 - 0,08 (segunda zona, nivel bajo)
- 0,09 - 0,33 (primera zona, nivel bajo)
- 0,34 - 0,66 (zona de nivel medio)
- 0,67 - 1,00 (zona de nivel alto)

IPEU Inundación TR 500 años

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

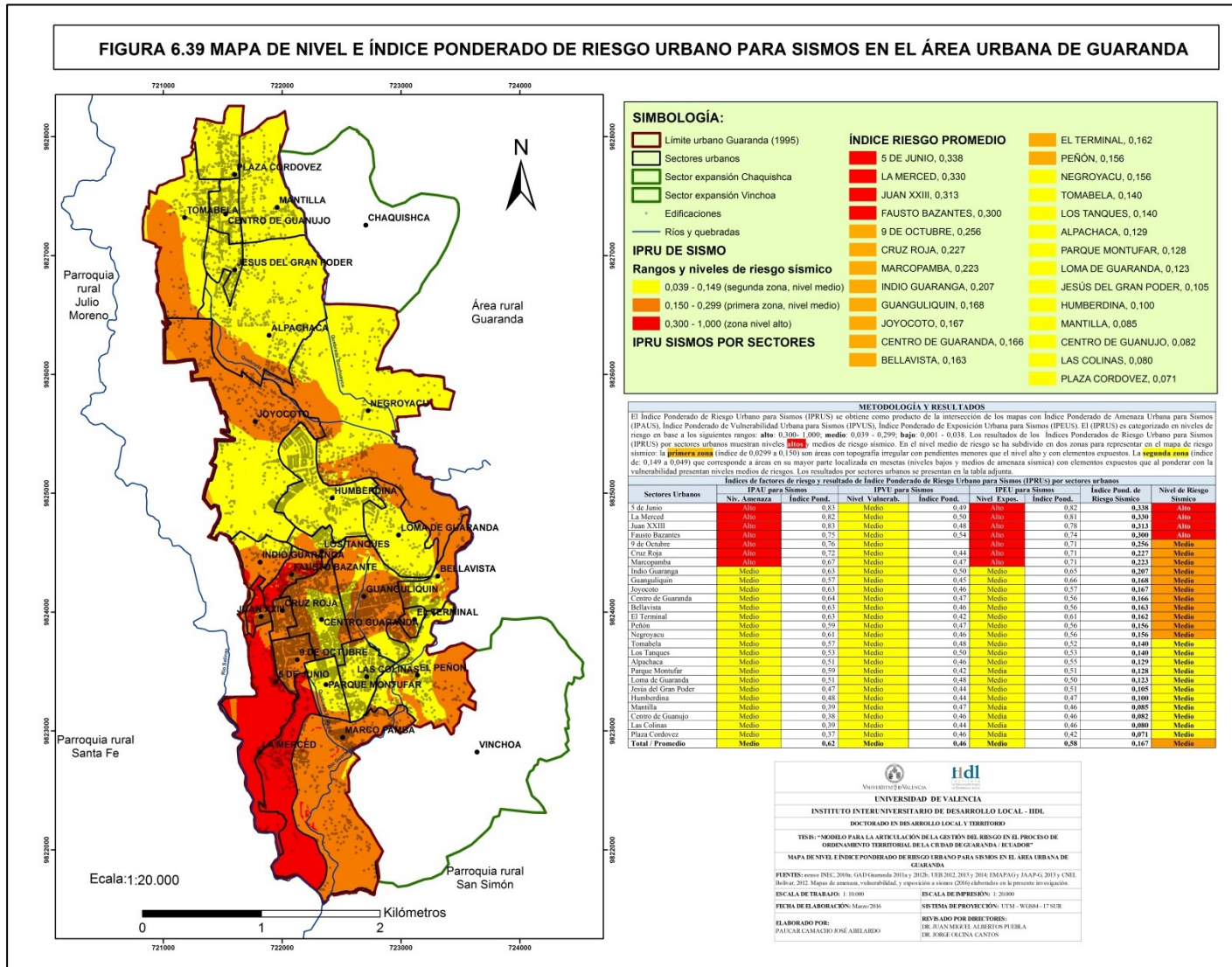
El Mapa de Nivel e Índice Ponderado de Exposición Urbana ante Inundaciones por sectores urbanos de Guaranda (IPEU) se obtuvo mediante de la intersección del mapa de amenaza de inundación (TR 500 años de influencia del Guaranda), los mapas de exposiciones o variables (edificaciones, población, sistemas de agua, alcantarillado, vialidad y electricidad) y sectores urbanos que al ponderar cada elemento da como resultado los índices de exposición por sector urbano (ver tabla anexo). Los índices ponderados de cada variable son multiplicados con el siguiente criterio: las edificaciones y población expuesta con el peso 0,250 a cada uno, tienen el mayor peso por considerar que el primero alberga a la población y el segundo por la importancia de la protección de la vida humana, mientras que los sistemas de agua potable, alcantarillado, vialidad y electricidad poseen el peso de 0,125 para cada sistema. El producto de los índices ponderados de cada variable por el peso de ponderación permite obtener el IPEU y determinar el nivel de exposición con el siguiente criterio: 0,01 a 0,33 (segunda zona, nivel bajo); 0,34 a 0,66 (zona de nivel medio); 0,67 a 1,00 (zona de nivel alto). Los resultados del IPEU presentan dos niveles: 0,03 y 0,8. En los sectores con nivel bajo de exposición se ha subdividido en dos zonas: la **primera zona** con índices de 0,01 a 0,09 y la **segunda zona** con índices de 0,10 a 0,08 que se representan en el presente mapa.

Tabla de Índices Ponderados de Variables de Exposición ante Inundaciones por sectores urbanos de Guaranda (IPEU)

Sectores Urbanos	Personas		Edificaciones		Sist. Agua		Sist. Alcantarillado		Sist. Vialidad		Sist. Electricidad	
	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.	Niv. Exp.	Índ. Exp.
Marcopamba	Alto	0,95	Alto	0,95	Bajo	0,22	Alto	0,95	Medio	0,53	Alto	0,89
Peñón	Alto	0,90	Alto	0,90	Medio	0,23	Alto	0,90	Medio	0,55	Alto	0,88
Bellavista	Bajo	0,33	Bajo	0,33	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Medio	0,58	Bajo	0,17
Negroyacu	Bajo	0,33	Bajo	0,33	Bajo	0,08	Sin expos.	0,00	Bajo	0,33	Bajo	0,17
Guanguliquin	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,08	Medio	0,33	Medio	0,50	Bajo	0,10
Las Colinas	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,08	Sin expos.	0,00	Medio	0,50	Bajo	0,10
5 de Junio	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
La Merced	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Juan XXIII	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Fausto Bazantes	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Indio Guaranga	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
9 de Octubre	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Joyocoto	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Cruz Roja	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Tomabela	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Los Tanques	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Centro de Guaranda	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Parque Montufar	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
El Terminal	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Loma de Guaranda	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Alpachaca	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Humbirdina	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Jesús del Gran Poder	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Mantilla	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Piñan Condover	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Centro de Guanujo	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Sin expos.	0,00	Bajo	0,17	Bajo	0,10
Total (Promedio)	Bajo	0,10	Bajo	0,10	Bajo	0,03	Bajo	0,11	Bajo	0,24	Bajo	0,17

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL
 DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO
 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"
 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE EXPOSICIÓN A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN (TR 500 AÑOS) POR SECTORES URBANOS DE GUARANDA.
 FUENTES: Censos INEC, 2010; GAD Guaranda 2011 y 2013; SIGUEBRAS, 2012; CNEI, Bolívar, 2012; URB, 2013 y 2014; EMAPAG; JAAPAG, 2013; Mapa de amenaza de inundación (TR 500 años) de 2010 (Figura 6.26)
 ESCALA DE TRABAJO: 1:500
 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000
 FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2015
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM, NAD 83, UTM
 ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ABEILARDO
 REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MARCELO ALBERTOS PUEBLA DE JORGE GARCÍA CASTIÑOS

FIGURA 6.39 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA SISMIOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Limite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Chaquishca
- Sector expansión Vinchoa
- Edificaciones
- Ríos y quebradas

ÍNDICE RIESGO PROMEDIO

- 5 DE JUNIO, 0,338
- LA MERCED, 0,330
- JUAN XXIII, 0,313
- FAUSTO BAZANTES, 0,300
- 9 DE OCTUBRE, 0,256
- CRUZ ROJA, 0,227
- MARCOPAMBA, 0,223
- INDIO GUARANGA, 0,207
- GUANGULIQUIN, 0,168
- JOYCOTO, 0,167
- CENTRO DE GUARANDA, 0,166
- BELLAVISTA, 0,163
- EL TERMINAL, 0,162
- PEÑÓN, 0,156
- NEGROYACU, 0,156
- TOMABELA, 0,140
- LOS TANQUES, 0,140
- ALPACHACA, 0,129
- PARQUE MONTUFAR, 0,128
- LOMA DE GUARANDA, 0,123
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,105
- HUMBERDINA, 0,100
- MANTILLA, 0,085
- CENTRO DE GUANUJO, 0,082
- LAS COLINAS, 0,080
- PLAZA CORDOVEZ, 0,071

Rangos y niveles de riesgo sísmico

- 0,039 - 0,149 (segunda zona, nivel medio)
- 0,150 - 0,299 (primera zona, nivel medio)
- 0,300 - 1,000 (zona nivel alto)

IPRU SISMIOS POR SECTORES

- CENTRO DE GUARANDA, 0,166
- BELLAVISTA, 0,163
- EL TERMINAL, 0,162
- PEÑÓN, 0,156
- NEGROYACU, 0,156
- LOS TANQUES, 0,140
- ALPACHACA, 0,129
- PARQUE MONTUFAR, 0,128
- LOMA DE GUARANDA, 0,123
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,105
- HUMBERDINA, 0,100
- MANTILLA, 0,085
- CENTRO DE GUANUJO, 0,082
- LAS COLINAS, 0,080
- PLAZA CORDOVEZ, 0,071

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUS) se obtiene como producto de la intersección de los mapas con Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Sismos (IPAU), Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Sismos (IPVU), Índice Ponderado de Exposición Urbana para Sismos (IPEU). El IPRUS es categorizado en niveles de riesgo en base a los siguientes rangos: alto (0,300 - 1,000), medio (0,039 - 0,299), bajo (0,001 - 0,038). Los resultados de los Índices Ponderados de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUS) por sectores urbanos muestran niveles de riesgo medio de riesgo sísmico. En el nivel medio de riesgo se ha subdividido en dos zonas para representar en el mapa de riesgo sísmico: la primera zona (índice de 0,039 a 0,150) son áreas con topografía irregular con pendientes menores que el nivel alto y con elementos expuestos. La segunda zona (índice de 0,149 a 0,299) que corresponde a áreas en su mayor parte localizadas en zonas (niveles bajos y medios de amenaza sísmica) con elementos expuestos que al ponderar con la vulnerabilidad presentan niveles medios de riesgos. Los resultados por sectores urbanos se presentan en la tabla adjunta.

Índice de factores de riesgo y resultado de Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Sismos (IPRUS) por sectores urbanos									
Sectores Urbanos	IPAU para Sismos		IPVU para Sismos		IPEU para Sismos		Nivel de Riesgo Sísmico		
	Niv. Amenaza	Índice Pond.	Nivel Vulnerab.	Índice Pond.	Nivel Expos.	Índice Pond.	Riesgo Sísmico		
Cde. Juan	Alto	0,83	Medio	0,49	Alto	0,82	0,338	Alto	
La Merced	Alto	0,82	Medio	0,50	Alto	0,81	0,330	Alto	
Juan XXIII	Alto	0,83	Medio	0,48	Alto	0,78	0,313	Alto	
Fausto Bazantes	Alto	0,75	Medio	0,54	Alto	0,74	0,300	Alto	
9 de Octubre	Alto	0,76	Medio	0,48	Alto	0,71	0,256	Medio	
Cruz Roja	Alto	0,72	Medio	0,44	Alto	0,71	0,227	Medio	
Marcopamba	Alto	0,67	Medio	0,47	Alto	0,71	0,223	Medio	
Indio Guaranga	Medio	0,63	Medio	0,50	Medio	0,65	0,207	Medio	
Guanguliquin	Medio	0,57	Medio	0,45	Medio	0,66	0,168	Medio	
Joyocoto	Medio	0,63	Medio	0,46	Medio	0,57	0,167	Medio	
Centro de Guaranda	Medio	0,64	Medio	0,47	Medio	0,56	0,166	Medio	
Bellavista	Medio	0,61	Medio	0,46	Medio	0,56	0,163	Medio	
El Terminal	Medio	0,63	Medio	0,45	Medio	0,61	0,162	Medio	
Peñon	Medio	0,59	Medio	0,47	Medio	0,56	0,156	Medio	
Negroyacu	Medio	0,61	Medio	0,46	Medio	0,56	0,156	Medio	
Tomabela	Medio	0,57	Medio	0,48	Medio	0,52	0,140	Medio	
Los Tanques	Medio	0,53	Medio	0,50	Medio	0,53	0,140	Medio	
Alpacacha	Medio	0,51	Medio	0,46	Medio	0,55	0,129	Medio	
Parque Montufar	Medio	0,50	Medio	0,42	Medio	0,51	0,128	Medio	
Loma de Guaranda	Medio	0,51	Medio	0,48	Medio	0,50	0,123	Medio	
Jesús del Gran Poder	Medio	0,47	Medio	0,44	Medio	0,51	0,105	Medio	
Humbertina	Medio	0,48	Medio	0,44	Medio	0,47	0,100	Medio	
Mantilla	Medio	0,39	Medio	0,47	Medio	0,46	0,085	Medio	
Centro de Guanujo	Medio	0,38	Medio	0,46	Medio	0,46	0,082	Medio	
Las Colinas	Medio	0,39	Medio	0,44	Medio	0,46	0,080	Medio	
Plaza Cordovez	Medio	0,37	Medio	0,46	Medio	0,42	0,071	Medio	
Total / Promedio		0,62		0,46		0,68		0,167	Medio

hdl
 Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local - HDL

UNIVERSIDAD DE VALENCIA
 INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - HDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA - ECUADOR"

MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA SISMIOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

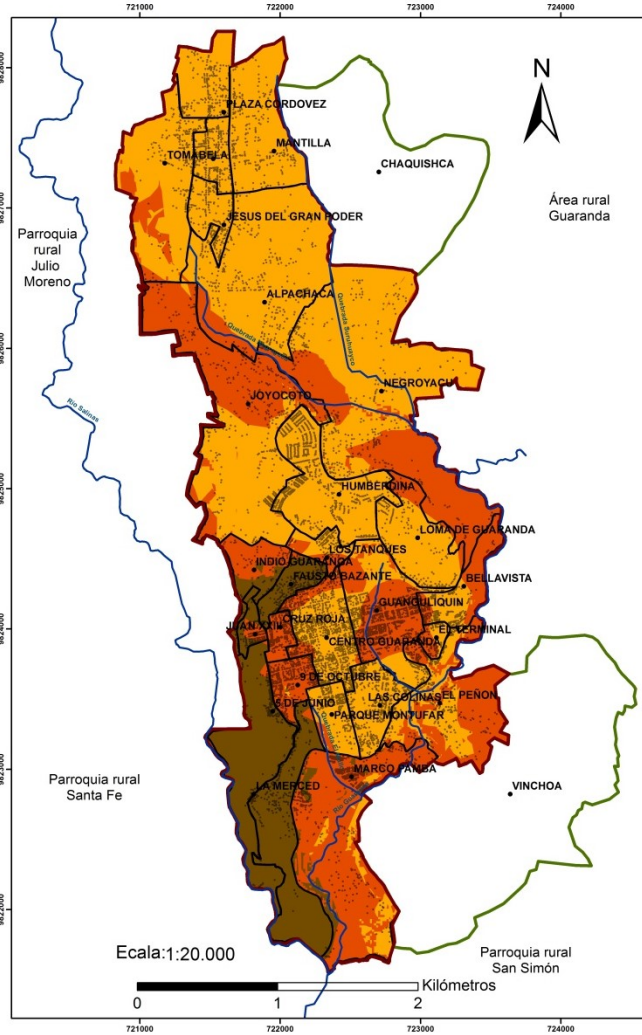
FUENTES: INEI, 2008b; GAD Guaranda 2011 y 2012; IEB 2002, 2013 y 2014; EMAPA y JAAPG 2013 y CNR. (Julian, 2012; Mapa de amenaza, vulnerabilidad, y exposición a sismos (2010) elaborado en el presente investigación.

ESCALA DE TRABAJO: 1:10000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20000

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR

ELABORADO POR: PAULCAR CAMACHO JOSÉ ABLARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MÉRIZ, ALBERTO PUERA DE JORGE OLIVERA CANTÓN

FIGURA 6.40 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA DESLIZAMIENTO EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

- Limite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Vinchoa
- Sector expansión Chaquishca
- Edificaciones
- Ríos y quebradas

Área rural Guaranda

ÍNDICE DE RIESGO PROMEDIO

- 5 DE JUNIO, 0,395
- LA MERCED, 0,383
- FAUSTO BAZANTES, 0,355
- JUAN XXIII, 0,325
- INDIO GUARANGA, 0,279
- MARCO PAMBA, 0,253
- 9 DE OCTUBRE, 0,215
- BELLAVISTA, 0,196
- CRUZ ROJA, 0,181
- PEÑÓN, 0,178
- GUANGULQUIN, 0,165
- JOYCOCOTO, 0,155
- NEGROYACU, 0,152
- LOS TANQUES, 0,148
- TOMABELA, 0,132
- EL TERMINAL, 0,130
- CENTRO DE GUARANDA, 0,129
- LOMA DE GUARANDA, 0,126
- ALPACHACA, 0,115
- PARQUE MONTUFAR, 0,110
- LAS COLINAS, 0,086
- HUMBERDINA, 0,084
- JESUS DEL GRAN PODER, 0,084
- MANTILLA, 0,071
- CENTRO DE GUANUJO, 0,062
- PLAZA CORDOVEZ, 0,060

IPRU DE DESLIZAMIENTO

Rango de índice y nivel de riesgo de deslizamiento

- 0,039 - 0,149 (segunda zona: nivel medio)
- 0,150 - 0,299 (primera zona: nivel medio)
- 0,300 - 1,000 (zona de nivel alto)

IPRU DESLIZAMIENTOS POR SECTORES

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Deslizamientos (IPRU) se obtiene como producto de los Índices Ponderados de Amenaza Urbana para Deslizamientos (IPAU), Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Deslizamientos (IPVU) e Índice Ponderado de Exposición Urbana para Deslizamientos (IPEU). El IPRU se categoriza en niveles de riesgo en base a los siguientes rangos: **alto**: 0,300 - 1,000; **medio**: 0,039 - 0,299; **bajo**: 0,001 - 0,038. El IPRU por sectores urbanos muestran niveles **alto** (índice: 0,300 a 1,000) y medios de riesgo de deslizamiento. En el nivel medio de riesgo se ha subdividido en dos zonas para mostrar en el mapa de riesgo: la **segunda zona** (índice: 0,150 a 0,299) son áreas con topografía irregular con pendientes menores que el nivel alto y con elementos expuestos. La **primera zona** (índice: 0,039 a 0,149) que corresponde a áreas en su mayor parte localizada en mesetas (niveles bajos y medios de amenaza de deslizamiento) con elementos expuestos que al ponderar con la vulnerabilidad presentan nivel medio de riesgo.

Sectores Urbanos	IPAU para Deslizamientos		IPVU para Deslizamientos		IPEU para Deslizamientos		Índice Ponderado de Riesgo Deslizamiento	
	Niv. Amenaza	Índice Pand.	Nivel Vulnerab.	Índice Pand.	Nivel Expos.	Índice Pand.	Riesgo Deslizamiento	Nivel de Riesgo Deslizamiento
5 de Junio	Alto	0,84	Medio	0,59	Alto	0,80	0,295	Alto
La Merced	Alto	0,83	Medio	0,58	Alto	0,79	0,283	Alto
Fausto Bazantes	Alto	0,78	Medio	0,61	Alto	0,74	0,255	Alto
Juan XXIII	Alto	0,81	Medio	0,53	Alto	0,75	0,225	Alto
Indio Guaranga	Alto	0,72	Medio	0,58	Medio	0,66	0,279	Medio
Marcopamba	Alto	0,69	Medio	0,55	Alto	0,67	0,253	Medio
9 de Octubre	Medio	0,64	Medio	0,51	Medio	0,66	0,215	Medio
Bellavista	Alto	0,66	Medio	0,57	Medio	0,52	0,196	Medio
Cruz Roja	Medio	0,57	Medio	0,47	Medio	0,67	0,181	Medio
Peñón	Medio	0,60	Medio	0,55	Medio	0,54	0,178	Medio
Guangulquin	Medio	0,55	Medio	0,50	Medio	0,60	0,165	Medio
Joyocoto	Medio	0,60	Medio	0,48	Medio	0,54	0,155	Medio
Negroyacu	Medio	0,59	Medio	0,48	Medio	0,54	0,152	Medio
Los Tanques	Medio	0,50	Medio	0,59	Medio	0,50	0,148	Medio
Tomabeña	Medio	0,57	Medio	0,50	Medio	0,47	0,132	Medio
El Terminal	Medio	0,49	Medio	0,47	Medio	0,57	0,130	Medio
Centro de Guaranda	Medio	0,50	Medio	0,49	Medio	0,53	0,129	Medio
Loma de Guaranda	Medio	0,47	Medio	0,58	Medio	0,46	0,126	Medio
Alpachaca	Medio	0,46	Medio	0,49	Medio	0,50	0,115	Medio
Parque Montufar	Medio	0,50	Medio	0,46	Medio	0,48	0,110	Medio
Las Colinas	Medio	0,42	Medio	0,49	Medio	0,43	0,086	Medio
Humberdina	Medio	0,41	Medio	0,48	Medio	0,42	0,084	Medio
Jesús del Gran Poder	Medio	0,38	Medio	0,47	Medio	0,47	0,084	Medio
Mantilla	Medio	0,34	Medio	0,50	Medio	0,43	0,071	Medio
Centro de Guanujo	Bajo	0,30	Medio	0,48	Medio	0,43	0,062	Medio
Plaza Cordovez	Bajo	0,31	Medio	0,48	Medio	0,39	0,060	Medio
Total / Promedio	Medio	0,59	Medio	0,51	Medio	0,55	0,165	Medio

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
UNIVERSIDAD DE VALENCIA
INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA: 'EL CAJÓN'"

MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA DESLIZAMIENTOS EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

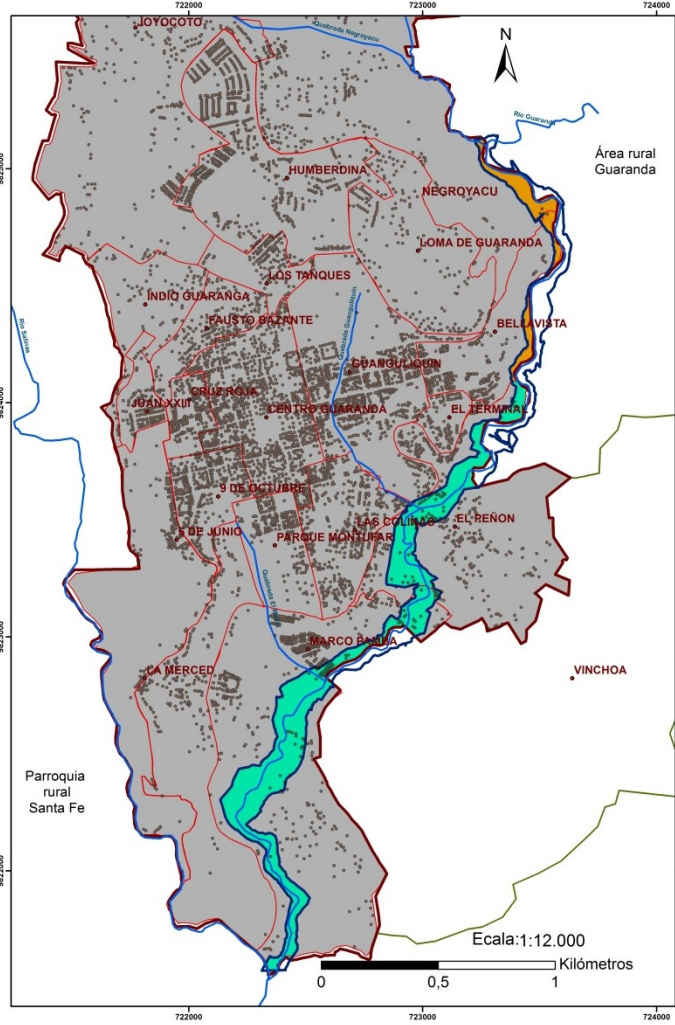
REPUBVIS: convenio INEC: 2010b; GAD Guaranda 2011a y 2012b; UEB 2002, 2013 y 2014; EMA PAG; JAAPG, 2013 y CNEL; Bolívar, 2012; Mapa de amenaza, vulnerabilidad, y exposición a deslizamiento (2010) elaborado en la presente investigación.

ESCALA DE TRABAJO: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR

ELABORADO POR: PASCAR CAMACHO JOSÉ ABELARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MERLE ALBERTOS PUEBLA DR. JORGE ORCINA CANTOS

FIGURA 6.41 MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA INUNDACIÓN (TR 500 AÑOS DEL RÍO GUARANDA) EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA. ZONA DE INFLUENCIA E ÍNDICES PROMEDIOS DE SECTORES URBANOS



SIMBOLOGÍA:

- Límite urbano Guaranda (1995)
- Sectores urbanos
- Sector expansión Chaquishca
- Sector expansión Vinchoa
- Edificaciones
- Área inundación TR 500 años
- Ríos y quebradas

ÍNDICE DE RIESGO PROMEDIO

- MARCOPAMBA, 0,292
- PEÑÓN, 0,257
- BELLAVISTA, 0,081
- NEGROYACU, 0,078
- GUANGULQUIN, 0,031
- LAS COLINAS, 0,028
- 5 DE JUNIO, 0,000
- 9 DE OCTUBRE, 0,000
- ALPACHACA, 0,000
- CENTRO DE GUANUJO, 0,000
- CENTRO DE GUARANDA, 0,000
- CRUZ ROJA, 0,000
- EL TERMINAL, 0,000
- FAUSTO BAZANTES, 0,000
- HUMBERDINA, 0,00
- INDIO GUARANGA, 0,00
- JESÚS DEL GRAN PODER, 0,000
- JOYCOTO, 0,000
- JUAN XXIII, 0,000
- LA MERCED, 0,000
- LOMA DE GUARANDA, 0,000
- LOS TANQUES, 0,000
- MANTILLA, 0,000
- PARQUE MONTUFAR, 0,000
- PLAZA CORDOVEZ, 0,000
- TOMABELA, 0,000

IPRU Inundaciones

Índice y nivel de riesgo de inundación

- 0,000 (sin riesgo o exposición)
- 0,001 - 0,038 (nivel bajo)
- 0,039 - 0,299 (nivel medio)
- 0,300 - 1,000 (nivel alto)

IPRU INUNDACIONES POR SECTORES

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRU) se obtiene como producto de los Índices Ponderados de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU), Índice Ponderado de Vulnerabilidad Urbana para Inundación (IPVU) y el Índice Ponderado de Exposición Urbana para Inundación (IPEU). El IPRU se categorizó en niveles de riesgo en base a los siguientes rangos: **alto**: 0,300 - 1,000; **medio**: 0,039 - 0,299; **bajo**: 0,001 - 0,038; **sin riesgo o exposición**: 0,000. Los resultados de los Índices Ponderados de Riesgo Urbano para Inundaciones (IPRU) en el área de influencia de crecidas del río Guaranda en su mayor parte muestran áreas con niveles **alto** en los sectores de Marcopamba y el Peñón; mientras que exhiben superficies mínimas los sectores de Bellavista, Negroyacu con nivel **medio** y los sectores de Guanguilquin y las Colinas con nivel **bajo**. Cabe indicar que los demás sectores que corresponde a la mayor parte del área urbana no presentan riesgo o **sin exposición**. En el recuadro de simbología se representa los índices promedios.

Sectores Urbanos	Índice de factores de riesgo y resultado de Índice Ponderado de Riesgo Urbano para Inundación (IPRU) por sectores urbanos			Índice Ponderado de Amenaza Urbana para Inundación (IPAU) para Inundación			Índice Ponderado de Exposición Urbana para Inundación (IPEU) para Inundación			Nivel de Riesgo Inundación	
	Niv. Amenaza	Índice Pond.	Nivel Vulnerab.	Índice Pond.	Nivel Expos.	Índice Pond.	Riesgo Inundación	Índice Pond.	Nivel de Riesgo Inundación	Riesgo Inundación	Nivel de Riesgo Inundación
Marcopamba	Alto	0,73	Medio	0,50	Alto	0,80	0,292	Medio	0,292	Medio	Medio
Peñón	Alto	0,67	Medio	0,50	Alto	0,77	0,260	Medio	0,260	Medio	Medio
Bellavista	Medio	0,66	Medio	0,47	Bajo	0,26	0,081	Bajo	0,081	Bajo	Medio
Negroyacu	Medio	0,66	Medio	0,50	Bajo	0,24	0,078	Bajo	0,078	Bajo	Medio
Guanguilquin	Medio	0,60	Medio	0,50	Bajo	0,11	0,031	Bajo	0,031	Bajo	Bajo
Las Colinas	Medio	0,66	Medio	0,49	Bajo	0,09	0,028	Bajo	0,028	Bajo	Bajo
5 de Junio	Sin exposición	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
La Merced	Sin exposición	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Juan XXIII	Sin exposición	0,00	Medio	0,50	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Fausto Bazantes	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Indio Guaranga	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
9 de Octubre	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Joycoto	Sin exposición	0,00	Medio	0,51	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Cruz Roja	Sin exposición	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Tomabela	Sin exposición	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Los Tanques	Sin exposición	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Centro de Guaranda	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Parque Montufar	Sin exposición	0,00	Medio	0,46	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
El Terminal	Sin exposición	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Loma de Guaranda	Sin exposición	0,00	Medio	0,47	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Alpachaca	Sin exposición	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Humbardina	Sin exposición	0,00	Medio	0,48	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Jesús del Gran Poder	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Mantilla	Sin exposición	0,00	Medio	0,52	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Plaza Cordovez	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Centro de Guanujo	Sin exposición	0,00	Medio	0,49	Bajo	0,03	0,000	Sin exposición	0,000	Sin exposición	Sin exposición
Total / Promedio	Bajo	0,15	Medio	0,49	Bajo	0,12	0,009	Bajo	0,009	Bajo	Bajo

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA - ECUADOR"

MAPA DE NIVEL E ÍNDICE PONDERADO DE RIESGO URBANO PARA INUNDACIÓN (TR 500 AÑOS DEL RÍO GUARANDA) EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

FUENTES: censo INEC, 2010; GAD Guaranda 2011 y 2012; UEB, 2013 y 2014; EMAPAG; JAAP-G, 2013 y UNL Bolivia, 2012; Mapa de amenaza de inundación TR 500 años, 2011

ESCALA DE TRABAJO: 1:5000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 17 SUR

ELABORADO POR: REVISADO POR DIRECTORES:
PAUCAR CAMACHO JONÉ ARLIARDO DR. JUAN SORO EL ALBERTOS PUEBLA
DR. JORGE OLIVERA CANTOS

**ANEXO DE CARTOGRAFÍA DEL COMPONENTE PROPUESTA PARA LA
GESTIÓN DEL RIESGO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
(CAPÍTULO VII)**

Figura 7.1 Mapa de zonas multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) del área urbana de Guaranda

Figura 7.2 Mapa de zonas de sectores urbanos por nivel de riesgo de sismo, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda

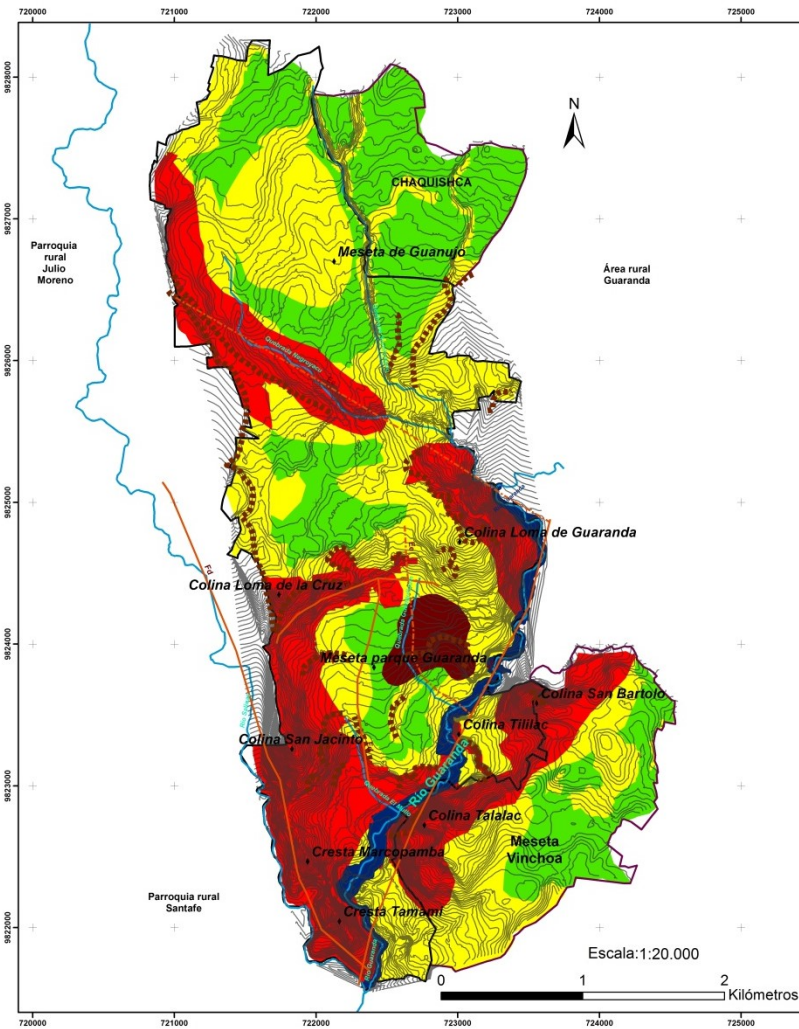
Figura 7.3 Mapa de densidad de edificaciones por hectárea en el área urbana de Guaranda

Figura 7.4 Mapa de clasificación de suelos urbano (límite de 1995 y sectores de expansión de Vinchoa y Chaquishca) de Guaranda

Figura 7.5 Mapa de Zonas de Unidades Homogéneas por clasificación de suelo y multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones) en el área urbana de Guaranda

Figura 7.6 Mapa de propuesta de zonificación para usos de suelo del área urbana de Guaranda

FIGURA 7.1 MAPA DE ZONAS MULTI AMENAZA (SISMOS, DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES) EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA



LEYENDA TEMÁTICA

Zonas multi amenaza en el área urbana Guaranda

Zonas por nivel y tipo de amenaza

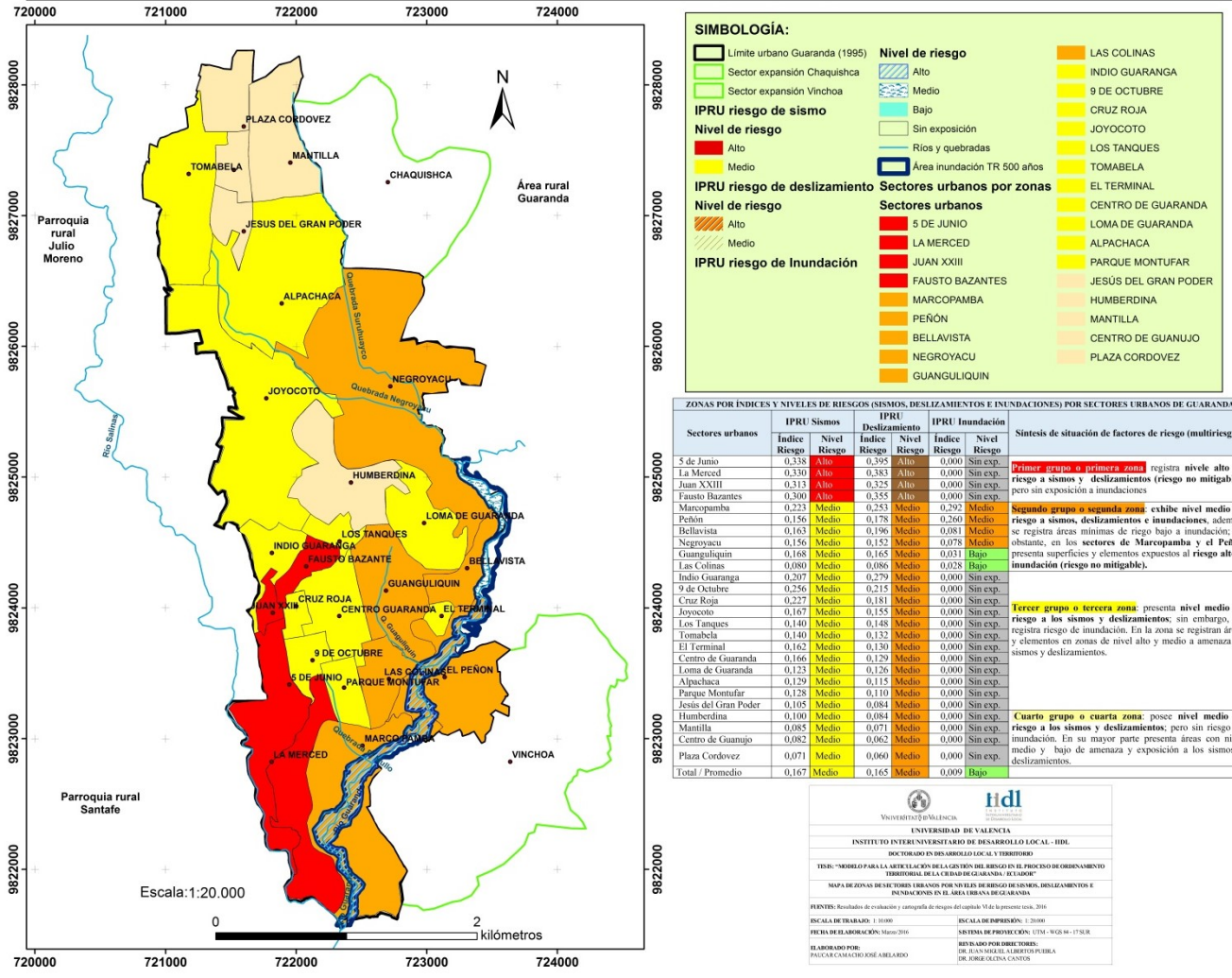
- Zona de amenaza alta a sismos y deslizamientos
- Zona de amenaza alta a sismos por problema geotécnico
- Zona de amenaza media a sismos y deslizamientos
- Zona de amenaza baja a sismos y deslizamientos
- Zona de amenaza alta a inundaciones por crecidas (TR 500 años)
- Zona de amenaza media y baja a inundaciones por crecidas (TR 500 años)

- Límite urbano Guaranda (1995)
- Sector de expansión Chaquishca
- Sector de expansión Vinchoa
- Fi: Falla inferida
- Fd: Falla definida (estructural)
- - - Ee: Falla estructura escalonada
- - - - Escarpes de deslizamiento antiguo
- Curvas de nivel
- Ríos y quebradas

METODOLOGÍA: El mapa multiamenaza es el resultado de la superposición de los mapas de amenaza de sismos, deslizamientos e inundaciones (TR 500 años del río Guaranda) del área urbana de Guaranda, desarrollados en el capítulo VI de la presente investigación. Se ha elaborado para definir zonas o unidades homogéneas para la elaboración de la propuesta de fortalecimiento al proceso de ordenamiento territorial.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - HDL DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO	
TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"	
MAPA MULTIAMENAZAS (SISMOS, DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES) DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA	
FUENTES: Resultados de evaluación y cartografía de amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones (TR 500 años del río Guaranda) del área urbana de Guaranda elaborados en el capítulo VI de la presente investigación, 2016.	
ESCALA DE TRABAJO: 1:10.000	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016	SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR
ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ABLARDO	REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA DR. JORGE OLCINA CANTOS

Figura 7.2 Mapa de zonas de sectores urbanos por niveles de riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones en el área urbana de Guaranda



UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESIS: "MODELO PARA LA ASERTIVIDAD DE LOS SERVICIOS DE REGISTRO DE PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA - ECUADOR"

MAPA DE ZONAS DE SECTORES URBANOS POR NIVELES DE RIESGO DE SISMOS, DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

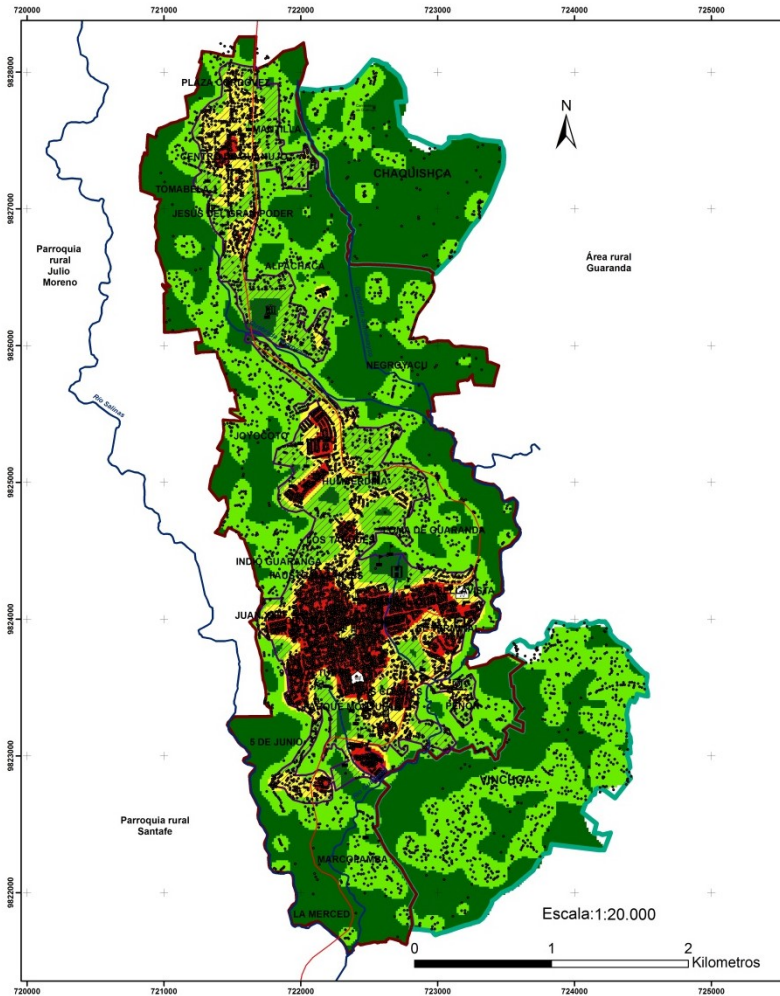
FUENTES: Resultados de evaluación y cartografía de riesgos del capítulo V de la presente tesis, 2016

ESCALA DE TRABAJADO: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS 84 - 175UR

ELABORADO POR: DR. JUAN CARLOS ALBERTO CUBELA DR. JORGE OLIVERA CANTOS

FIGURA 7.3 MAPA DE DENSIDAD DE EDIFICACIONES EN LA ZONA URBANIZADA CONSOLIDADA Y SECTORES DE EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA



LEYENDA:

- Edificaciones
- 🏢 Cooperativas y Bancos
- 🏠 Mercados
- ⛪ Iglesia
- 🎓 Unidades educativas
- 🏫 Universidad Estatal de Bolívar
- ✚ Cruz Roja
- 🚒 Cuerpo de Bomberos
- 🚏 Terminal terrestre
- 🏥 Hospital
- 🏦 Bancos y Cooperativas de Ahorro
- 🏛️ Instituciones públicas
- ▨ Zona Urbana Consolidada de Guaranda
- ▭ Límite urbano de Guaranda (1995)
- ▭ Sector de expansión urbana Vinchoa
- ▭ Sector de expansión urbana Chaquishca
- Vía Estatal
- Ríos y quebradas
- Sectores urbanos de Guaranda

Densidad edificaciones/ha

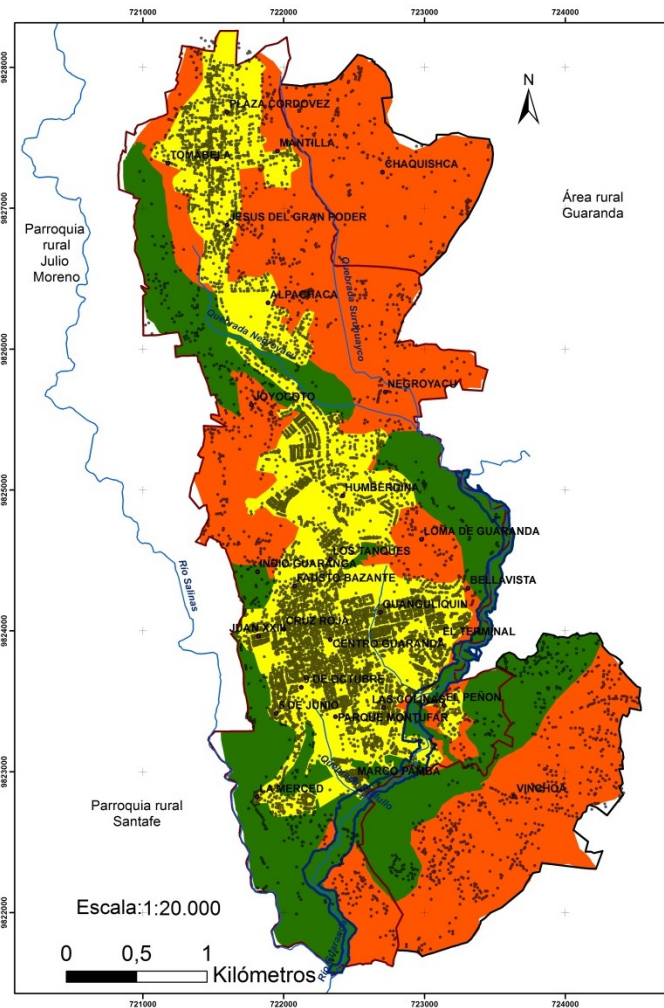
Nivel de densidad: edif./ha

- Muy Baja: 0 - 2 edif./ha
- Baja: 3 - 13 edif./ha
- Media: 14 - 26 edif./ha
- Alta: 27 - 76 edif./ha

METODOLOGÍA: El mapa de densidades se diseñó a partir del mapa de localización de edificaciones del área de estudio (área urbana), su procesamiento se realizó en ArcGIS. El nivel de densidad se definió en base a los lineamientos del PROTUG (GAD Guaranda, 2013a). Se utilizó para definir la zona urbanizada (alta y media densidad) y la urbanizable (baja y muy baja densidad), así como para el análisis de las zonas o unidades homogéneas para la elaboración de la propuesta de fortalecimiento al proceso de ordenamiento territorial.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - HIDL DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO	
TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"	
MAPA DE DENSIDAD DE EDIFICACIONES EN ZONA URBANA CONSOLIDADA Y SECTORES DE EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA	
FUENTES: PDOT, GAD Guaranda, 2011a. SIG TIERRAS, 2012. GAD Guaranda 2013a. UEB, 2013	
ESCALA DE TRABAJO: 1:5.000	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo/2016	SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR
ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ ABEJARDO	REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA DR. JORGE OLCINA CANTOS

FIGURA 7.4 MAPA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO URBANO (LÍMITE DE 1995 Y SECTORES DE EXPANSIÓN DE CHAQUISHCA Y VINCHOA) DE GUARANDA



LEYENDA:

Clasificación suelo urbano Guaranda

- Sector de expansión Vinchoa
- Sector de expansión Chaquishca
- Zona inundación por crecidas TR 500 años
- Sectores urbanos
- Edificaciones
- Límite urbano de 1995 de Guaranda
- Ríos y quebradas

Clasificación suelo

- No Urbanizable
- Urbanizable
- Urbanizado

CARACTERIZACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE USOS DE SUELO URBANO DE GUARANDA

Clasificación de suelo	Caracterización
No urbanizable	Suelo clasificado como no urbanizable por amenaza alta a deslizamientos y sismos. Actualmente se realizan práctica de cultivos y pasto con problemas de erosión e incidencia a filtración de agua; viviendas residenciales de densidad baja. Suelo clasificado como no urbanizable por amenaza alta a inundaciones por crecidas del río Guaranda con tiempo de retorno (TR) 500 años. Actualmente se realizan práctica de cultivos y pasto en área de influencia del río; viviendas residenciales de densidad baja.
Urbanizable	Suelo clasificado como urbanizable, son áreas con edificaciones residenciales de baja densidad con limitada cobertura de servicios e infraestructura urbanística (calles, aceras, otros), combinada con prácticas agropecuarias (cultivos y pastos). Presenta nivel de amenaza media y baja a sismos y deslizamientos.
Urbanizado	Suelo clasificado como urbanizado, corresponde a zonas urbanas consolidadas con edificaciones residencial de densidad media y alta combinada con comercio, servicios y equipamientos. Presentan niveles alto, medio y bajo a amenazas de sismos, deslizamientos e inundaciones.


UNIVERSIDAD DE VALENCIA
INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - HDL
DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO
 TESIS: "MODELO PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA/ ECUADOR"
MAPA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO URBANO (LÍMITE DE 1995 Y SECTORES DE EXPANSIÓN DE CHAQUISHCA Y VINCHOA) DE GUARANDA
 FUENTES: PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapa multiamenaza (sismos, deslizamientos e inundaciones en figura 7.1), 2016.
 ESCALA DE TRABAJO: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20.000
 FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR
 ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO JOSÉ A BELARDO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTOS PUEBLA, DR. JORGE OLCINA CANTOS

FIGURA 7.5 MAPA DE ZONAS DE UNIDADES HOMOGÉNEAS POR CLASIFICACIÓN DE SUELO, NIVEL Y TIPO DE AMENAZA EN EL ÁREA URBANA DE GUARANDA

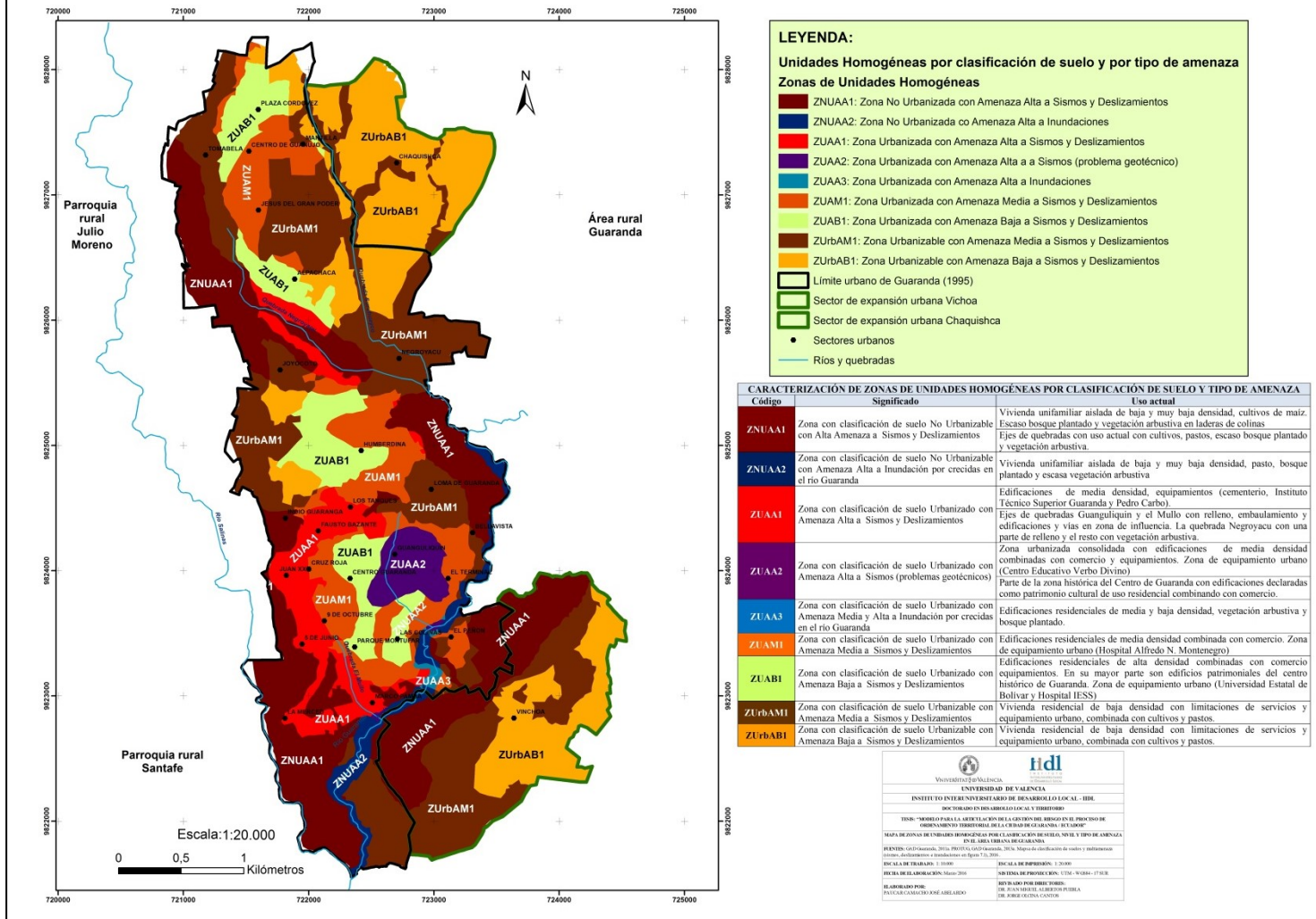
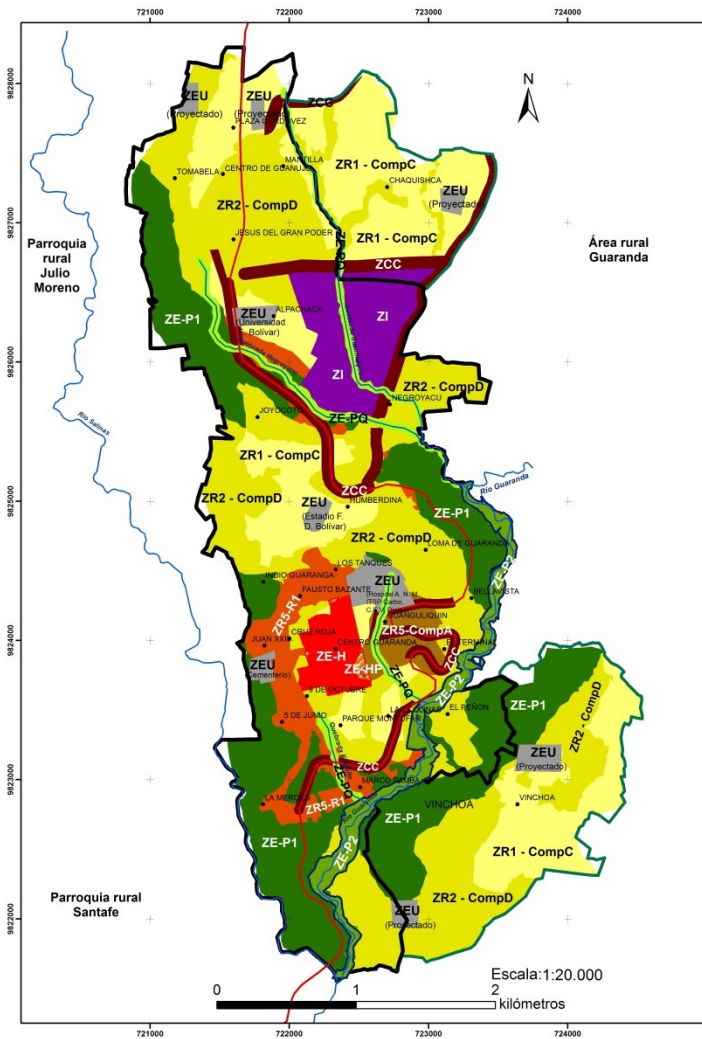


FIGURA 7.6 MAPA DE PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y USOS DE SUELO DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA



SIMBOLOGÍA:

Límite urbano Guaranda (1995)	Zonas de Uso de Suelo Urbano	ZE-PR2
Sector expansión urbana Vinchoa	Código uso de suelo	ZI
Sector expansión urbana Chaquishca	ZCC	ZR1-CompC
Via Estatal E491	ZE-H	ZR2-CompD
Sectores urbanos	ZE-HP	ZR5-CompA
Ríos y quebradas	ZE-PQ	ZR5-R1
Área inundación TR 500 años	ZE-PR1	

CARACTERIZACIÓN DE ZONAS DE USO DE SUELO DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

Código	Zonificación final	Significado	Uso permitido	Uso, compatibilidad y prohibición	
				Compatibilidad y Condicionamiento	Uso prohibido
ZE-PR1	Zona Especial de Protección por Riesgo alto a Sismos y Deslizamientos.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Nuevas edificaciones. Cultivos y pasto. Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).
ZE-PR2	Zona Especial de Protección por Riesgo alto a inundaciones.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).
ZE-PO	Zona Especial de Protección de Quebradas.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Uso condicionado para ocio y recreación con medidas de seguridad y alerta temprana.	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).
ZE-H	Zona Especial Histórico Patrimonial.	Residencial unifamiliar y bifamiliar (media densidad). Comercio tipo 1, 2 y 3.	Residencial unifamiliar (baja densidad).	Equipamiento sectorial, zonal y especial, en solares independientes. Equipamiento de servicios público, en solar y localización planificada. Industria de bajo impacto, en solares independientes.	Industria de mediano y bajo impacto. Industria peligrosa.
ZE-PR2	Zona Especial Histórico Patrimonial con Protección a Riesgo Alto a Sismos y Deslizamientos.	Residencial unifamiliar (baja densidad).	Residencial unifamiliar (baja densidad).	Comercio tipo 1 (vecinal).	Todos los demás usos (residencial, equipamientos, servicios, industrias).
ZR5-R1	Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado, Restringida y Controlada por Riesgo Alto de Sismos y Deslizamientos.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	Residencial unifamiliar (baja densidad) controlada.	Equipamiento sectorial en solar y localización planificada y condicionada.	Todos los demás usos (residencial de media y alta densidad, equipamientos, servicios, industrias).
ZR5-CompA	Zona Residencial tipo 5 (baja densidad). Condicionado y Controlada por Riesgo Alto de Sismos (problemas geotécnicos). Compatibilidad A.	Conservación ambiental. Forestación y reforestación.	ZR5: Residencial unifamiliar (baja densidad) controlada y condicionada.	Equipamiento sectorial en solar y localización planificada y condicionada.	Todos los demás usos (residencial de media y alta densidad, equipamientos, servicios, industrias).
ZR1-CompC	Zona Residencial tipo 1 (alta densidad). Compatibilidad C.	Residencial unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar (media y alta densidad).	ZR1: Residencial unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar (media y alta densidad).	Compatibilidad C: Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1, comercio sectorial 2 y comercio especial 3 en solares independientes. Industria de bajo impacto, en solares independientes.	En zona centro de la ciudad restringir el tipo de equipamiento zonal, especial y de servicios públicos. Industria de mediano y alto impacto e industria peligrosa.
ZR2-CompD	Zona Residencial tipo 2 (media densidad). Compatibilidad D.	ZR2: Residencial unifamiliar y bifamiliar (media densidad).	ZR2: Residencial unifamiliar y bifamiliar (media densidad).	Compatibilidad D: Equipamiento sectorial, mercados, centros comerciales, almacenes, distribución de comestibles, en solar y localización planificada. Comercio vecinal 1 y comercio sectorial 2 en solares independientes.	Residencial multifamiliar (alta densidad). Comercio tipo 3. Equipamiento zonal, especial, de servicios públicos, y de industria.
ZE-U	Zona de Equipamiento Urbana	Equipamiento urbano	Equipamiento urbano	Comercio vecinal tipo 1 y 2	Industria peligrosa
ZCC	Zona de Corredores Comerciales	Industria de bajo y mediano impacto	Industria de bajo y mediano impacto	Equipamiento sectorial	Industria peligrosa
ZI	Zona Industrial	Industria de bajo y mediano impacto	Vivienda (baja densidad) y equipamiento sectorial		Edificaciones de media y alta densidad e infraestructura esencial

Nota: Comercio vecinal 1, combinados en un mismo solar con vivienda: tiendas de barrio, carnicerías, farmacias, licorerías, bazares, papelerías, peluquerías, salones de belleza, lavanderías, lavanderías en seco, consultorios profesionales, sastrerías, reparación de calzado, joyerías y relojerías. Comercio sectorial 2, en solares independientes: almacenes de artículos de hogar, imprentas, oficinas profesionales, hoteles, restaurantes, agencias de bancos, importaciones, viajes y turismo, financieras, micro mercados, bodegas de abastos, ferreterías, materiales eléctricos, vidrieras, metales y pinturas. Comercio especial 3, en solares independientes: almacenes industriales, bodegas comerciales, materiales de construcción y agropecuarios, gasolineras y autoservicios, lubricadoras, lavadoras, vulcanizadoras, depósitos de distribución de GLP, bares, discotecas, salas de juegos. Industria de bajo impacto, en solares independientes: talleres artesanales, pequeña industria de procesos mayoritariamente secos, talleres fotográficos, mecánicas automotrices livianas, confecciones de manufacturas y joyas (art. 53 de PROTUG, GAD Guaranda, 2013a).

Recomendación general: Por estar la ciudad ubicada en una zona de alto peligro sísmico con 0,35 g de aceleración en roca (norma NEC, 2015), en la mayor parte del área urbana presentará amplificaciones de onda sísmica mayor a 0,55 g en estrato superior; por lo que en las zonas urbanizadas y urbanizables se debe exigir en las edificaciones plano estructural a partir de la primera planta con proyección a tres plantas, siguiendo las normas sísmo resistentes (NEC, 2015).

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO LOCAL - IIDL

DOCTORADO EN DESARROLLO LOCAL Y TERRITORIO

TESS: "MOBILIDAD PARA LA ARTICULACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUARANDA / ECUADOR"

MAPA DE PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y USOS DE SUELO DEL ÁREA URBANA DE GUARANDA

FUENTES: PROTUG, GAD Guaranda, 2013a. Mapa multitemático (sismo, deslizamientos e inundaciones), densidades, clasificación de suelo y unidades homogéneas de 2006.

ESCALA DE TRABAJO: 1:10000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:20000

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo-2016 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UTM - WGS84 - 17 SUR

ELABORADO POR: PAUCAR CAMACHO ORBE ABLEADO REVISADO POR DIRECTORES: DR. JUAN MIGUEL ALBERTO PUJIBÁ, DR. JOSE GUILLERMO CASTRO