

El ciclo económico y la morosidad

Resumen

Basado en las variables utilizadas por el informe de Oliver Wyman, modificando y eliminado las redundantes, se elabora un modelo econométrico para estimar la morosidad de las entidades de crédito españolas. Las variables son el PIB, el deflactor, el desempleo, la bolsa, los créditos, el Euribor, el precio de las viviendas el tipo de cambio y una variable ficticia para que representa el SAREB. Además se contrasta si el modelo es óptimo para largos periodos de tiempo. Los resultados obtenidos evidencian que el modelo construido con datos provenientes de épocas de recesión no es válido para épocas de crecimiento.

Keywords: NPLs, Stress Test, Oliver Wyman, Sistema financiero español

Salvador Climent Serrano

Departamento de Economía Financiera y Actuarial. Facultad de Economía

Universidad de Valencia

Campus Els Tarongers. 46022 – Valencia

e-mail: Salvador.climent@uv.es.

Área temática: Valoración y Finanzas; Información Financiera y Normalización Contable

1.- INTRODUCCIÓN

Los *stress test*, adaptándose a las situaciones coyunturales puede aportar claridad al discutir los detalles de los resultados, lo que permite recuperar la confianza para en las entidades de crédito (Schuermann, 2014) Esta es la respuesta que da Tim Schuermann –*Management Consulting firm Oliver Wyman & Company*– a la pregunta “cuánto capital y liquidez necesita un banco para poder soportar los riesgos de la toma de decisiones de sus actividades durante la reciente (y aún en curso) crisis financiera.” Ya que según el investigador los enfoques estándar, como, ratios de capital regulatorio, ya no eran creíbles, y los balances de los bancos son notoriamente opacos y susceptibles de la sustitución de activos de alto riesgo por activos de bajo riesgo.

Sin embargo la fiabilidad de los stress test no está asegurada e incluso con las últimas técnicas los errores pueden ser importantes, por ejemplo en el caso español de Bankia *The European Banking Authority (EBA)*, hizo público el día que terminaba la Oferta Pública de suscripción (OPS) de Bankia un comunicado por el que según los stress test europeos de 2011 bajo el escenario adverso en el 2012 el grupo BFA – BANKIA superaba antes de la OPS el umbral mínimo de capital por tanto, no solo la situación de partida cumplía las exigencias de capitalización que establece la *EBA* si no que la OPS permitiría mejorarlas sustancialmente. Sin embargo entre 2011 y 2012 la entidad presentó unas pérdidas de más de 26.000 millones de euros realizó una ampliación de capital con fondos públicos de más de 22.500 millones de euros y la acción que en la OPS salió a un precio de 3.75€ a principios de 2013 cotizaba a 0,006 euros (Climent & Pavía 2015)

Por otra parte, con la misma entidad, BFA-Bankia, una años después del informe de Oliver Wyman de finales de 2012, (Wyman, 2012) la *EBA*, estimaba unos resultados antes de dotaciones e impuestos para el conjunto de tres años (2012 a 2014) de unos de 163 millones de euros de beneficios en el base escenario y de 2,236 millones de euros de pérdidas en el adverse escenario y sin embargo los resultados fueron de 5.388 millones de beneficios.

Otro inconveniente es el que señalan Cerutti, y Schmieder (2014) estos autores expresan que los *stress test* se realizan a nivel de grupo utilizando "sólo" datos consolidados no tienen en cuenta la posibilidad de que los reguladores de origen o de acogida puedan limitar o incluso eliminar totalmente flujos dentro de los grupos bancarios.

Sin embargo los *stress test* son cada vez más frecuentes para evaluar la solvencia de las entidades de crédito. Fueron ampliamente utilizados por los bancos con actividad internacional desde principios de 1990. Los reguladores y supervisores bancarios los requieren para vigilar los riesgos de mercado y de crédito. Los *stress test* macro son más recientes y se utilizan como un instrumento para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas financieros completos. Han sido un componente importante del Programa de Evaluación del Sector Financiero (FSAP) puesto en marcha por el FMI y el Banco Mundial en la década de 1990 y es en estos momentos se ha convertido en una herramienta habitual para evaluar la estabilidad financiera por los legisladores (Sorge 2004).

La gestión del riesgo como una disciplina técnica tomó importancia con la publicación del documento técnico *RiskMetrics* en 1994, y las pruebas de estrés de las dos especies, las sensibilidades y escenarios, (Schuermann 2014). En la década de los 90 los legisladores, investigadores y los profesionales se interesaron en mejorar la comprensión de las vulnerabilidades en los sistemas financieros. En respuesta a esta demanda y como consecuencia del aumento en muchos países de la inestabilidad financiera se utilizaron los *estress test* (Čihák, 2007) y a partir de las normas de Basilea se generalizó su utilización Schuermann (2014).

Las necesidades de capital detectadas por los *estress test* son el resultado de combinar dos variables principales: a) las pérdidas esperadas en créditos concedidos y b) la capacidad de absorción de dichas pérdidas. Los datos empleados varían, aunque generalmente son muy similares, por ejemplo en los últimos *stress test* del sistema financiero español (Wyman, 2012) son una combinación de información de: la contabilidad de las entidades, de base de datos de los bancos centrales, de los análisis de auditoría, de la valoración de activos hipotecarios ejecutados y de la estimación de datos macroeconómicos. (Gutiérrez-López, & Abad-González, 2014).

Sin embargo y sobre todo en los últimos modelos, parte de la metodología no se hace pública, sobre todo lo que hace referencia al impacto de las variables económicas en los diferentes tipos de activos de las entidades. (Buncic, & Melecky, 2013).¹

Los *estress test* no pueden servir como estrategia para las empresas, si las previsiones de pérdidas no son probabilísticas, (Basu 2013). Es por ello que actualmente, existe un interés sustancial en la conexión entre la macroeconomía y la microeconomía con el

¹ Por ejemplo el autor pidió información al Banco de España sobre los criterios que se utilizaban en los *estress test* de Oliver Wyman y no se le suministraron, remitiendo al autor del informe.

sector financiero. Esto ha llevado a los profesionales a utilizar técnicas de regresión para vincular de manera más explícita la morosidad, las provisiones para insolvencias o las probabilidades de impagos a los fundamentos macroeconómicos (Sorge, 2004 y Foglia, 2009). En este artículo se utiliza para la estimación de la morosidad un modelo de regresión por lo que incluye el impacto de cada variable económica sobre la morosidad y por lo tanto sobre las pérdidas esperadas.

El objetivo de este trabajo es la construcción de un modelo econométrico para estimar una de las dos variables principales de los *stress test*: las pérdidas esperadas en los créditos concedidos. En concreto el modelo estimará el impacto de las variables económicas sobre la morosidad, ya que las pérdidas por deterioros dependen de la morosidad. El modelo está estimado para España, ya que las circunstancias singulares de cada país, pueden y de hecho influyen mucho en los resultados de los parámetros. Si bien el modelo sí que es exportable a cualquier país adaptando la regresión a las circunstancias particulares de cada país para obtener los nuevos coeficientes.

La morosidad es la variable más importante que afecta a las pérdidas en los *stress test*. Incluso algún autor propone poner un máximo a la misma. Ya que en las entidades de crédito existen incentivos para incrementar los riesgos y reducir costes, lo que disminuirá la evaluación del riesgo y aumentará la morosidad (Wang & Huang 2007).

La metodología utilizada es la construcción de un modelo econométrico con ocho variables. Los datos provienen de las bases de datos del Banco de España, del Instituto Nacional de Estadística y del Ministerio de Fomento y cubren un periodo de 15 años. Se utiliza el modelo de mínimos cuadrados ordinarios con muy buenos resultados, sobre todo en cuanto a predicción/explicación, con un R cuadrado superior al 99%.

El trabajo contribuye al estado del arte aportando una mejora en la estimación del impacto de las variables económicas sobre la morosidad y por consiguiente sobre la estimación de las pérdidas en los *stress test* para el sector financiero.

1.1.- Background

La morosidad además de ser una de las variables más importantes en todos los sistemas financieros, es muy volátil. Por ejemplo en los bancos comerciales coreanos pasó de menos del 4% del total de préstamos en 1995 al 13,6% en 1999, antes de caer hasta el 2,4% en 2002. Después de este episodio, incrementó el atractivo en cuanto que la morosidad puede generar inestabilidad financiera. (Chopra et al., 2001).

En España, el objetivo de este trabajo, la volatilidad ha sido mucho mayor. En 2007 la morosidad estaba por debajo del 1% y en 2013 rozó el 14% (Climent & Pavía, 2014a). Sin embargo en la primera etapa que estudia este paper la evolución de la morosidad fue muy estable. Desde el año 2000 al 2007, la morosidad estuvieron por debajo del 1% en casi todo el periodo. Por lo que el periodo que abarca el estudio contempla tanto, etapas de estabilidad, con una baja tasa de morosidad, como una etapa turbulenta, llegando a situaciones críticas que han necesitado de ayuda de fondos públicos para un grupo muy importante de entidades españolas. (Climent & Pavía, 2014b). Este factor, la morosidad, como detonante de las crisis financieras es muy habitual, ya en la década de los 80 y 90 autores como Demirguc-Kunt, (1989); Whalen, (1991); y Barr y Siems, (1994) coinciden en que todas la investigaciones sobre las causas de las quiebras bancarias encuentran que las entidades en quiebra tienen una gran proporción de préstamos en la morosidad.

El resto del artículo, después de esta introducción continúa de la siguiente manera. En el punto 2 se hace un breve repaso de la literatura, en tercer punto se presentan la metodología y los datos en cuarto los resultados, en el quinto se realiza una breve discusión y se termina en el sexto con las conclusiones.

2. REPASO DE LA LITERATURA

2.1- Determinantes de la morosidad

Existe bastante literatura sobre los determinantes de la morosidad algunos de ellos son los siguientes:

Los resultados de Berger and De Young (1997) sugieren que la morosidad precede a las reducciones en la eficiencia y que las reducciones en el capital de los bancos precede a los aumentos en la morosidad en los bancos de USA en el periodo 1985-1994. Para ello utilizaron variables como la misma morosidad, la eficiencia, los fondos propios, y los activos ponderados por riesgo y la localización de las entidades de crédito. Asmild and Matthews (2012) corroboran que los bancos públicos son menos eficientes respecto a la morosidad que los bancos privados en China.

Ghosh (2005) examina la asociación entre el apalancamiento y la morosidad en la India para 1993-2004, los resultados indican que el apalancamiento es un determinante importante de NPLs, para ello utiliza variables como los fondos propios, los activos ponderados por riesgo, el ROA, los gastos de administración, el índice de precios al por mayor, el coste del capital, la tasa de crecimiento del PIB real, tasa de crecimiento real

del dinero en sentido amplio, la tasa de crecimiento real del crédito interno, el tipo de cambio efectivo real; el apalancamiento del sector, y el ROE.

Podpiera y Weill (2008) Estudian si la mala gestión aumenta la morosidad y a su vez la probabilidad de quiebras bancaria con las siguientes variables: préstamos concedidos, los activos de inversión, los gastos de personal, otros gastos, los gastos financieros y la morosidad. Festić et al (2011) analizan la relación entre la morosidad y la vulnerabilidad del sector bancario con las siguientes variables: La morosidad, los depósitos, los préstamos, los activos fuera de balance, la inversión extranjera directa, las exportaciones de bienes y servicios, la formación bruta de capital fijo, la remuneración de los empleados, la concentración del mercado, el PIB, los activos ponderados por riesgo, los activos improductivos, el índice de desarrollo del sector bancario y el margen de interés neto.

Como muestra el repaso de la literatura la mayoría de los modelos que estudian la morosidad de las entidades de crédito se apoyan en variables internas y externas. Sin embargo los *stress test* sólo utilizan variables externas, tanto macroeconómicas como microeconómicas. Aunque en la mayoría de informes hace referencia al entorno o escenarios macroeconómicos también incluyen algunas variables microeconómicas como el precio de la vivienda, etc. (Wyman 2012).

En los *stress test* se estudia el impacto de determinados escenarios macroeconómicos sobre los activos de las entidades. Por lo que la estructura cambia radicalmente respecto a los estudios vistos anteriormente, ya que en estos casos los activos, junto con otras masas patrimoniales de las entidades son las que determinan la morosidad, si bien las variables externas utilizadas en las investigaciones anteriores sí que coinciden en las utilizadas en los *stress test*.

2.2.- Variables externas en los *stress test*.

Los *stress test* son una herramienta habitual en la gestión de riesgos para evaluar el potencial impacto de los cambios económicos que pueden afectar al sector financiero (Huang, Zhou, & Zhu 2009; Coffinet, Pop, & Tiesset, 2012; Bellini 2013; Cerutti, & Schmieder 2014).

Se utilizan diferentes métodos para los *stress test*, en el informe "*Stress Testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practices*," publicado por el *Committee on the Global Financial System (2005)*, muestra algunos de los diferentes tipos de escenarios utilizados. Estos escenarios según Abdymomunov & Gerlach (2014) se pueden

catalogar como escenarios históricos y escenarios hipotéticos. Escenarios históricos se basan en (i) factores de riesgo de acontecimientos históricos específicos o (ii) los cambios extremos de los factores de riesgo durante un período de tiempo, mientras que los escenarios hipotéticos pueden ser (i) determinista, en el que algunos de los escenarios de riesgo clave se supone hipotéticamente, o (ii) estocástico, donde se genera aleatoriamente un gran número de escenarios hipotéticos. El informe de Oliver Wyman (Wyman 2012) sería un ejemplo de los escenarios históricos.

Variables

En cuanto a las variables utilizadas Ju et al. (2015) en una investigación en Korea que abarca de 1999 a 2004 utilizan 7 variables macroeconómicas: tasa de variación mensual del índice KOSPI (coreano compuesto de índice de precios), el índice de funcionamiento de las PYME, el IPC (IPC), la tasa de ganancias de tres años de los bonos nacionales, el tipo de cambio ganado-a-dólar, el crecimiento del PIB tasa, y la tasa de desempleo

Buncic & Melecky (2013) en su investigación utilizan 5 variables: Ratio de morosidad con un retardo, crecimiento del PIB, inflación, tipo de préstamos y tipo de cambio. Las estimaciones se calculan con el estimador de Arellano y Bond. En este caso se incorpora la morosidad con un retardo de un año. Al incluir esta variable como explicativa se mejora la fiabilidad del modelo, pero se pierde información, ya al utilizar la variable dependiente con un retardo de un año como variable explicativa, esta incorpora información del resto de variables, por lo que pueden existir efectos indirectos y pérdida de significación en el resto de variables.

Morosidad

Análisis de la morosidad es una materia importante relacionada con la gestión de carteras de préstamos, ya que juega un papel crucial en las instituciones financieras (Jakubik, 2007).

Respecto al efecto de las variables sobre la morosidad los resultados de de Ju et al. (2015) reflejan el índice de precios al consumidor, el tipo de cambio y al potencial de mercado que tiene un signo positivo en los índices de morosidad.

Desde las primeras investigaciones apuntan a la fuerte asociación entre la evolución macroeconómica y el apalancamiento de las empresas y entre éstas y la probabilidad de crisis financieras (Rajan & Zingales, 1995). La relación inversa entre morosidad y el

de capital ha sido ampliamente documentado a nivel internacional (Kwan & Eisenbis, 1997; Rime, 2001; Das & Ghosh, 2004).

Macro-prudential stress testing

Ejemplos recientes de *Macro-prudential stress testing*

En los stress test en 2009 de los bancos de EEUU, en el *Supervisory Capital Assessment Program or SCAP (Board of Governors of the Federal Reserve System 2009)*. Se examinaron 19 bancos, diez de los 19 bancos necesitaban incrementar la ratio de solvencia un total de 75,000 millones de dólares en los siguientes seis meses

En Europa el *Committee of European Bank Supervisors (CEBS)* realizó un *stress test* para 91 bancos europeos en in 2010, estos bancos cubrían sobre dos terceras partes de los activos del total de los bancos europeos incluida la imposición de recortes en el valor de los bonos soberanos en la cartera de negociación. De los 91 bancos, sólo siete no cumplían las condiciones exigidas, los escenarios macroeconómicos incluían las siguientes variables: PIB a precios constantes, desempleo, tasas de interés a corto plazo, tasas de interés a largo plazo, tipo de cambio nominal y IPC (CEBS, 2010).

En 2011 se realizó otro *macro-prudential stress testing*, en este caso por la EBA, que cubría 90 bancos en 21 países con resultados similares a los del año anterior. Cinco de los 25 bancos españoles del stress test de la EBA no lo superaron, aunque entidades como Bankia o Novacaixa Galicia, que después fueron intervenidos y necesitaron ayudas públicas sí que pasaron la prueba, las principales variables macroeconómicas utilizadas fueron el PIB, el desempleo y el precio de la vivienda (EBA 2011).

El tercer *macro-prudential stress testing* se llevó a cabo en España donde se realizaron tres *stress tests*. Primero fue el del FMI *Financial Sector Assessment Program (FSAP)*, realizado junto con el Banco de España. Los resultados se publicaron el 8 Junio de 2012, 11 de las 29 entidades de crédito necesitaban un total de 17.700 millones de capital con el 4% *core Tier 1*, o 17 bancos necesitaban un total de 37.100 millones de euros con el 7% *core Tier 1*. Las variables utilizadas fueron: PIB real, tasa de desempleo, índice de la Bolsa de Madrid, crédito a otros sectores residentes (hogares y empresas no financieras) estos datos se publicaron el 8 de junio de 2011 (International Monetary Fund 2012). En segundo lugar fue un ejercicio corto top-down, realizado por dos asesores externos (Roland Berger y Oliver Wyman), y los resultados fueron publicados el 21 de junio de 2012 sólo con la necesidad de capital global (Berger 2011 y Wyman 2011). Las variables utilizadas en los escenarios eran: PIB real, deflactor del PIB, PIB

nominal, índice armonizado de precios de consumo, tasa de desempleo, tasa de cambio frente al dólar, índice de la Bolsa de Madrid, crédito a otros sectores residentes (hogares y empresas no financieras), tasas de interés a largo plazo (deuda española 10 años), tasa de interés a corto plazo (Euribor 3 meses), Euribor a 12 meses, precio de las viviendas y del suelo (propiedad comercial y residencial). El tercero fue un análisis bottom-up, más detallado e intensivo realizado por Oliver Wyman. Los resultados que se publicaron el 28 de septiembre de 2012, muestran que 7 de 14 los grupos bancarios necesitan un total de 57.300 millones de euros mediante el post-estrés *core Tier 1* con umbral de 6 %. Utilizando las mismas variables o para los escenarios macroeconómicos.

3.- DATOS Y MATERIALES

Para establecer los escenarios se han utilizado los datos desde 2000, hasta el segundo trimestre de 2014, es decir cerca de 15 años. Las bases de datos de donde proviene la información no disponen de información más antigua en la mayoría de las variables, incluso en el valor del suelo la serie de los datos proporcionada por el Ministerio de Fomento español empieza en 2004.

La variable dependiente es la morosidad y como variables independientes se han tomado, en un principio, todas las utilizadas en los *stress test* de Oliver Wyman realizado en España en 2012. De esta forma el modelo se ajustará en parte a las variables estudiadas en el repaso de la literatura y además se debería poder comprobar el efecto en un *stress test* ya presentado.

Los datos de la variable dependiente NPLs son los datos trimestrales publicados por el Banco de España para el total de entidades de crédito españolas

Las variables son: PIB real, deflactor del PIB, PIB nominal, índice armonizado de precios de consumo, tasa de desempleo, tasa de cambio frente al dólar, índice de la Bolsa de Madrid, crédito a otros sectores residentes (hogares y empresas no financieras), tasas de interés a largo plazo (deuda española , 10 años), tasa de interés a corto plazo (Euribor, 3 meses), Euribor, 12 meses, precio de las viviendas y del suelo (propiedades comerciales y residenciales de propiedad). El impacto vendrá determinado por el signo del coeficiente de la regresión de las variables.

Los datos descriptivos de las variables se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.- estadísticos descriptivos de las variables explicativas

	Monosidad	PIB real	Deflactor del PIB	PIB Nominal	Índice armonizado de precios de consumo	tasa de desempleo	tasa de cambio frente al dólar	Índice de la Bolsa de Madrid	Crédito a otros sectores residentes. Viviendas	crédito a otros sectores residentes empresas	deuda española, 10 años	Euribor, 3 meses	Euribor, 12 meses	precio de las viviendas	precio de las suelo
Media	6.30%	-0.13%	-1.86%	0.81%	2.31%	18.60%	1.37	0.78%	-0.08%	0.25%	4.55%	1.79%	2.17%	-3.49%	-7.03%
Mediana	5.42%	-0.10%	-1.19%	0.10%	2.53%	19.89%	1.34	-1.89%	-0.47%	-0.12%	4.42%	1.01%	1.50%	-4.49%	-7.76%
Máximo	13.77%	4.00%	1.69%	7.90%	4.53%	26.94%	1.56	41.70%	7.22%	5.24%	6.59%	5.28%	5.50%	7.24%	8.58%
Mínimo	0.63%	-4.50%	-17.57%	-4.60%	-0.24%	7.93%	1.22	-42.12%	-9.72%	-1.84%	2.72%	0.19%	0.49%	-10.02%	-21.09%
Std. Dev.	4.27%	2.31%	3.48%	3.47%	1.20%	6.52%	0.08	23.48%	3.39%	1.84%	0.81%	1.75%	1.66%	4.77%	8.22%

3.2.- Métodos

Se ha estimado el primer modelo mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios utilizado el paquete de software EViews version 7, con una muestra que cubría desde el último trimestre de 2006 al segundo de 2014 –modelo 1–, ver tabla 14. El resultado del R² es bueno, 0.974, pero sin embargo al realizar Ramsey Reset Test, aparecen problemas de especificación en la forma funcional. Ver tabla 2. Además la mayoría de variables explicativas resultan no significativas, ver tabla 14.

Tabla 2 Ramsey RESET Test 1

	Value	df	Probabilidad
t-statistic	2.243424	15	0.0404
F-statistic	5.032950	(1, 15)	0.0404
Likelihood ratio	8.969175	1	0.0027

También se detectan altas correlaciones entre algunas de las variables explicativas, ver tabla 3

Tabla 3.- correlaciones entre las variables explicativas

Correlaciones	PIB real	deflactor	PIB Nominal	IPCA	Tasa de desempleo	Tipo de cambio	Bolsa de Madrid	Crédito empresas no financieras	Créditos familias	Bono a 10 años	Euribor, 3 meses	Euribor, 12 meses	Precio de la vivienda	Precio del suelo
PIB real	1													
Deflactor	0.215	1												
PIB Nominal	0.827***	0.235	1											
IPCA	0.385**	-0.016	0.362**	1										
Tasa de desempleo	-0.504***	-0.450**	-0.418**	-0.288	1									
Tipo de cambio	0.055	0.186	0.191	0.113	-0.445**	1								
Bolsa de Madrid	0.355*	0.013	0.333*	-0.535***	0.106	0.102	1							
Crédito empresas no financieras	0.739***	0.371**	0.657***	0.285	-0.818***	0.252	0.132	1						
Créditos familias	0.854***	0.273	0.701***	0.218	-0.690***	0.201	0.333*	0.847***	1					
Bono a 10 años	-0.164	-0.262	-0.133	0.353*	0.241	-0.270	-0.509***	-0.291	-0.269	1				
Euribor, 3 meses	0.693***	0.319*	0.690***	0.626***	-0.798***	0.514***	-0.091	0.773***	0.705***	-0.118	1			
Euribor, 12 meses	0.682***	0.320*	0.683***	0.627***	-0.817***	0.515***	-0.108	0.783***	0.706***	-0.073	0.995***	1		
Precio de la vivienda	0.306*	0.058	0.126	0.331*	-0.317*	0.093	-0.161	0.357**	0.255	0.298	0.355**	0.371**	1	
Precio del suelo	0.577***	0.054	0.405**	0.240	-0.429**	0.129	0.182	0.404**	0.575***	0.081	0.428**	0.432**	0.168	1

*, **, y *** representa el nivel de significación del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Del estudio de las correlaciones y de las características de las variables se puede desprender que existen algunas variables que podrían ser redundantes. Para detectar esta característica aplicamos el *Redundant Variables Test the EViews* a diferentes variables, ya que algunas de ellas nos informan de componentes macroeconómicas muy similares.

Las dos primeras variables que se han eliminado son: El PIB nominal y Real, ya que ofrecen la misma información, existe una alta correlación entre ellas y con bastantes del resto de variables explicativas y en *the Redundant Variables Test* indica que son variables redundantes ver tabla 4.

Table 4.- Redundant Variables Test 1

Variables	PIB Real			PIB Nominal		
	Value	df	Probability	Value	df	Probability
t-statistic	0.393	16	0.699	1.060	16	0.305
F-statistic	0.155	(1, 16)	0.699	1.123	(1, 16)	0.305
Likelihood ratio	0.298	1	0.585	2.103	1	0.147

Para sustituir a estas dos variables se ha elegido el PIB per cápita, ya que da la misma información que las dos variables anteriores, mejorada. Un país puede incrementar su PIB nominal y real y sin embargo puede que la riqueza de sus ciudadanos no incremente, en el caso de que éstos aumenten en la misma proporción que el PIB nominal GDP y el real. Sin embargo al utilizar el PIB per cápita, esta circunstancia sí que se tiene en cuenta.

De las tres variables que representan los tipos de interés se han eliminado dos. Los tipos de interés a largo plazo (deuda a 10 años), se ha eliminado porque es redundante, ver tabla 5, y de entre el Euribor, 12 meses y a 3 meses se ha eliminado este último ya que la correlación entre las dos variables es de 0.995 y significativa al 1%.

Table 5.- Redundant Variables Test 2

Variables	Tipos de interés a largo plazo (deuda española, 10 años)		
	Value	df	Probability
t-statistic	1.392	16	0.183
F-statistic	1.937	(1, 16)	0.183
Likelihood ratio	3.543	1	0.060

Crédito a otros sectores residentes (hogares y empresas no financieras), están correlacionadas entre sí y resultan redundantes, ver tabla 6, por lo que se han sustituido las dos por crédito total a otros sectores residentes

Table 6.- Redundant Variables Test 3

Variables	Crédito a otros sectores residentes empresas no financieras			Crédito a otros sectores residentes (hogares)		
	Value	df	Probability	Value	df	Probability
t-statistic	1.478	16	0.159	1.655	16	0.117
F-statistic	2.183	(1, 16)	0.159	2.741	(1, 16)	0.117
Likelihood ratio	3.965	1	0.047	4.901	1	0.027

Dos de las variables miden la inflación de la economía, el deflator del PIB y IPCA, de las dos el IPCA, resulta redundante, ver tabla 7, por lo que se suprime. Por último la variable precio del suelo, también ha resultado redundante y ha sido suprimida, ver tabla 4

Table 7.- Redundant Variables Test 4

Variables	Índice de Precios de Consumo Armonizado			Precio del suelo		
	Value	df	Probability	Value	df	Probability
t-statistic	0.771	16	0.4518	0.887	16	0.388
F-statistic	0.595	(1, 16)	0.4518	0.787	(1, 16)	0.388
Likelihood ratio	1.132	1	0.2874	1.489	1	0.222

El resto de variables no confirmaron *the redundant test* por lo que con ellas estimaremos el modelo 2, ver tabla 14. Una vez eliminadas las variables redundantes repetimos el *Ramsey Reset Test* para comprobar la forma funcional sin las variables redundantes del modelo 1. Ver Tabla 8.

Table 8.- Ramsey RESET Test 2

	Value	df	Probability
t-statistic	3.964	20	0.0008
F-statistic	15.716	(1, 20)	0.00008
Likelihood ratio	17.976	1	0.0000

The Ramsey Reset Test de Eviews, indica que siguen existiendo problemas por la forma funcional del modelo. Por lo que se investigará la forma de las variables que mejor se ajuste al modelo. Las variables que se ha modificado son el índice de la Bolsa de Madrid y el precio de las viviendas tomando logaritmos. El resto de variables quedan sin modificar. En este caso *the Ramsey Reset Test* confirma la óptima forma funcional del modelo 3, ver tabla 9 y 14.

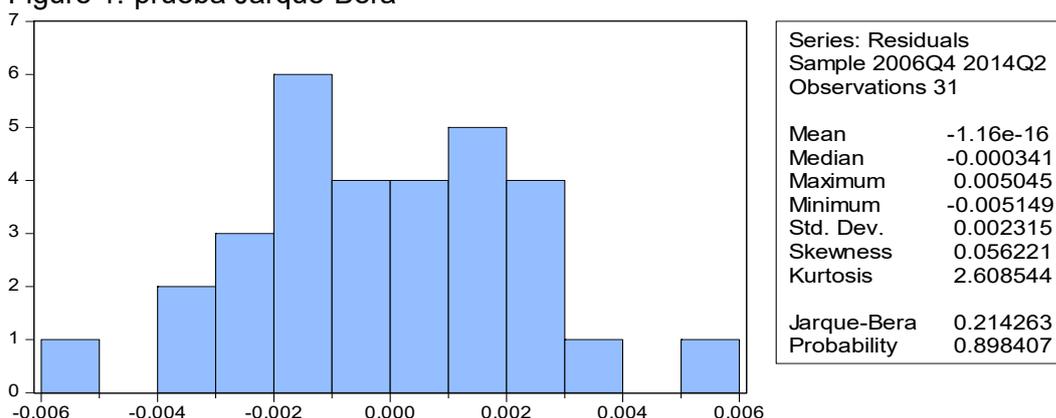
Table 9.- Ramsey RESET Test 3

	Value	df	Probability
t-statistic	0.792	20	0.437
F-statistic	0.625	(1, 20)	0.437
Likelihood ratio	0.958	1	0.327

Ha este modelo se le realizan los distintos contrastes para validar la regresión.

En primer lugar la figura 1 muestra la normalidad de los residuos mediante La prueba Jarque-Bera.

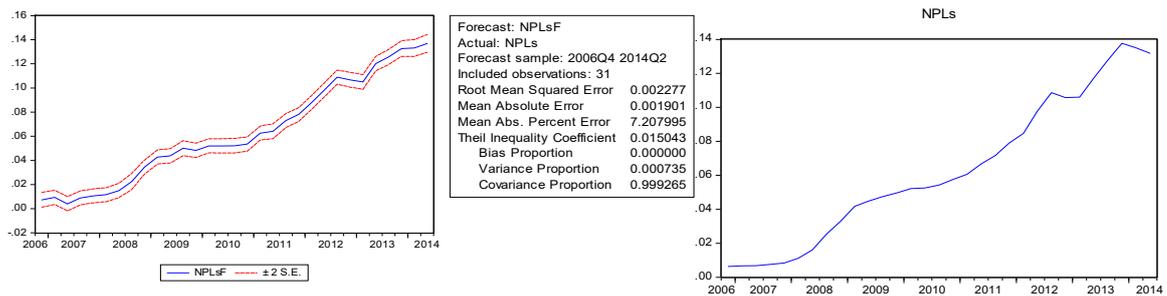
Figure 1.-prueba Jarque-Bera



La figura 2 muestra el pronóstico realizado por la aplicación dentro de +/- dos veces la desviación estándar y el gráfico de los datos reales. Tanto en el pronóstico como en los datos reales destaca un cambio de tendencia que sólo dura dos trimestres. Este cambio coyuntural de tendencia es debido a la transferencia de activos tóxicos al SAREB, (Sociedad de Gestión de Activos Procedentes de la Reestructuración Bancaria) entidad

que se constituyó a raíz del rescate financiero de España con la misión de gestionar los activos tóxicos y mejorar la solvencia y calidad de los activos de las entidades de crédito, españolas, en especial las que habían recibido ayudas públicas. Para contemplar esta situación se introduce en el modelo una variable dummy que se le denominará SAREB, y que tendrá el valor 0 en todos los trimestres excepto el 4 trimestre de 2012 y el primer trimestre de 2013 que tendrán el valor 1. En estos dos periodos se transmitieron la mayoría de activos con un alto deterioro al SAREB.

Figura 2.- Forecast y gráfico de los datos reales de la variable dependiente



La figura 3 muestra que no existen correlaciones entre los residuos.

Figure 3 Correlaciones entre los residuos

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.130	-0.130	0.5790	0.447
		2	-0.144	-0.164	1.3088	0.520
		3	-0.091	-0.140	1.6081	0.658
		4	0.094	0.036	1.9430	0.746
		5	-0.058	-0.077	2.0738	0.839
		6	-0.133	-0.156	2.7976	0.834
		7	-0.149	-0.224	3.7432	0.809
		8	0.015	-0.140	3.7533	0.879
		9	0.114	-0.006	4.3527	0.887
		10	0.018	-0.022	4.3688	0.929
		11	0.006	0.003	4.3703	0.958
		12	-0.038	-0.083	4.4494	0.974
		13	0.251	0.192	8.0430	0.841
		14	-0.161	-0.143	9.6107	0.790
		15	-0.124	-0.127	10.601	0.780
		16	0.023	0.014	10.638	0.831
		17	-0.082	-0.198	11.125	0.850
		18	0.049	0.020	11.314	0.881
		19	-0.055	-0.086	11.573	0.903
		20	-0.029	-0.102	11.650	0.928
		21	0.148	0.083	13.900	0.874
		22	0.137	0.047	16.043	0.814
		23	-0.055	-0.010	16.435	0.836
		24	-0.188	-0.221	21.591	0.604
		25	0.019	-0.056	21.654	0.656
		26	0.127	-0.011	24.948	0.522
		27	-0.019	0.041	25.039	0.572
		28	-0.152	-0.028	32.935	0.238
		29	0.074	-0.002	35.733	0.181
		30	0.033	0.022	36.835	0.182

La tabla 10 muestra el *Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test* del cual se desprende que la serie es estacionaria ya que no hay autocorrelación serial

Tabla 10.- Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

F-statistic	0.691	Prob. F(2,19)	0.5130
Obs*R-squared	2.103	Prob. Chi-Square(2)	0.349

El Test: Harvey confirma que no existe heterocedasticidad, ver tabla 11.

Tabla 11.- Heteroskedasticity Test: Harvey

F-statistic	0.682272	Prob. F(9,21)	0.7166
Obs*R-squared	7.013661	Prob. Chi-Square(9)	0.6357
Scaled explained SS	3.567673	Prob. Chi-Square(9)	0.9375

Por último el estadístico Durbin-Watson con un valor de 2.089 confirma que no existe correlación y el modelo se ha estimado mediante el método *White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance*

Muestra

Todos los modelos y los contrastes los hemos realizado con la muestra que cubre desde el último trimestre de 2006 hasta el segundo trimestre de 2014, últimos datos disponibles. Sin embargo los escenarios de los *stress test* de Oliver Wyman (Wyman 2012) se estimaron en relación a 30 años de historia Española y en relación con los escenarios utilizados en las pruebas de resistencia realizadas en otras jurisdicciones. Por lo tanto se estimará un nuevo modelo con todos los años disponibles. El máximo de años que se ha podido disponer es de cerca de 15, (desde el último trimestre de 2000 hasta el segundo trimestre de 2014) ya que en la mayor parte de variables en las fuentes consultadas, (INE; BdE y Ministerio de Fomento) no disponían de datos más antiguos.

Al ampliar la muestra desde 2000q4 a 2014q2 obtenemos el modelo 4 ver tabla 14. Al realizar las pruebas se observa que variables que eran significativas dejan de serlo, aparecen problemas de especificación en la forma funcional, ver tabla 12 y además existe cambio estructural. Este cambio estructural se ha contrastado mediante el *Chow Breakpoint Test and Chow Forecast Test*, que se muestran en la tabla 13, y mediante *recursive residual estimates*, que se muestra en la figura 4.

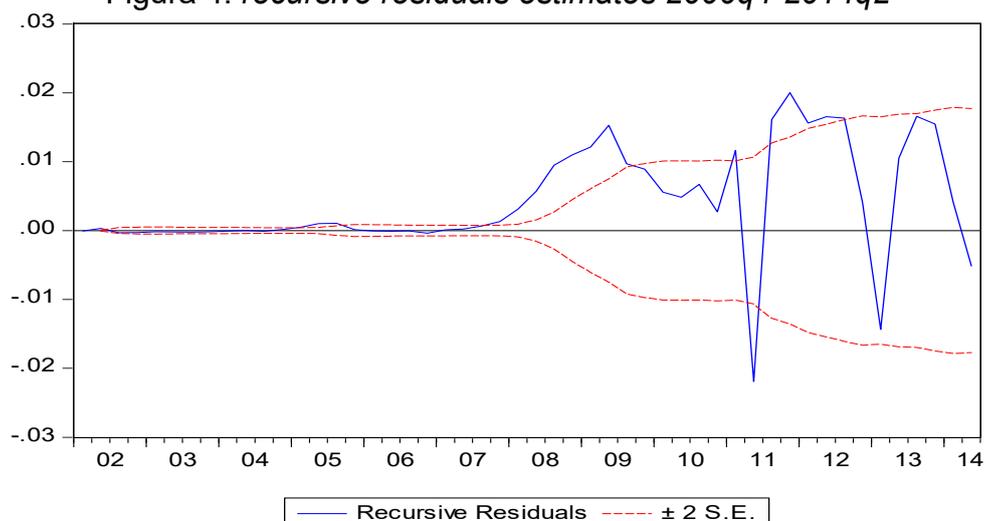
Tabla 12.- Ramsey RESET Test

	Value	df	Probability
t-statistic	4.912	48	0.0000
F-statistic	24.131	(1, 48)	0.0000
Likelihood ratio	23.623	1	0.0000

Tabla 13.- Contrastes de cambio estructural

Chow Breakpoint Test: 2006Q4			Chow Forecast Test		
Equation Sample: 2000Q1 2014Q2			Test predictions for observations from 2006Q4 to 2014Q2		
	Value	Probability		df	
F-statistic	49.132	F(8,42)	0.000	740.139	(31, 18)
Log likelihood ratio	144.389	Chi-Square(8)	0.000	414.772	31
Wald Statistic	4007.616	Chi-Square(8)	0.000		

Figura 4: *recursive residuals estimates 2000q4-2014q2*



Por lo tanto los coeficientes que se obtienen en etapas de estabilidad son diferentes a los que se obtienen en etapas de recesión. Esta es un resultado importante, ya que en los *stress test* se utilizan los mismos parámetros para todos los escenarios, y sin embargo debe de utilizarse uno ad hoc para cada tipo de situación.

4.- RESULTADOS

Las variables se han construido de la siguiente manera: PIB real y PIB nominal tasa de crecimiento. PIB per cápita, en euros. Deflactor del PIB, tasa de variación respecto al año anterior. IPCA, tasa anual. Desempleo, tasa de variación anual. Tipo de cambio, tasa variación trimestral del tipo de cambio euro-dólar. Índice de la Bolsa de Madrid, logaritmo de la variable. Crédito a otros sectores residentes de las empresas no financieras, tasa de variación anual. Crédito a otros sectores residentes hogares, tasa de variación anual. tipos de interés a largo plazo (deuda española, 10 años), tipo de interés de los bonos del tesoro español a 10 años. Euribor, 12 meses, tipo de interés. Tasa de interés a corto plazo (Euribor, 3 months). Precio de la vivienda, logaritmo del precio de la vivienda en miles de euros. Precio del suelo, precio del suelo en miles de euros.

La tabla 14 muestra los cuatro modelos de las regresiones econométricas realizadas. El modelo 1 en que están todas las variables utilizadas en los stress test españoles de Oliver Wyman existen problemas de redundancia de variables, de correlación entre ellas y de especificación en la forma funcional. Para solucionar estos problemas en primer lugar se han eliminado los problemas de correlación y de variables redundantes estimando el modelo 2, sin embargo persiste el problema de especificación en la forma

funcional. Para solucionarlo se han modificado dos variables explicativas tomando logaritmos en el precio de las viviendas y en el índice de la bolsa de Madrid.

Table 14.- Modelos econométricos

Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
Variable	Coficiente	Variable	Coficiente	Variable	Coficiente	Variable	Coficiente
C	-0.158*** (0.050)	C	0.276 (0.399)	C	2.457*** (0.085)	C	1.550*** (0.124)
PIB Real	-0.131 (0.268)	PIB per cápita	0.000 (0.000)	PIB per cápita	0.000*** (0.000)	PIB per cápita	0.000*** (0.000)
Deflactor del PIB	0.002*** (0.000)	Deflactor del PIB	-0.000 (0.000)	Deflactor del PIB	0.000 (0.000)	Deflactor del PIB	0.000 (0.000)
PIB Nominal	0.394 (0.324)	Tasa de desempleo en diferencias	-0.071 (0.049)	Tasa de desempleo en diferencias	0.029*** (0.007)	Tasa de desempleo en diferencias	0.003 (0.010)
IPCA	0.230 (0.257)	Índice de la Bolsa de Madrid	-0.000* -0.000*	Log Índice de la Bolsa de Madrid	0.011* (0.006)	Log Índice de la Bolsa de Madrid	0.014* (0.008)
Tasa de desempleo	1.083*** (0.149)	Crédito a otros sectores residentes	-1.093** (0.398)	Crédito a otros sectores residentes	-0.132*** (0.040)	Crédito a otros sectores residentes ^2	0.001 (0.061)
Tipo de cambio	0.024 (0.0308)	Euribor, 12 meses	-1.099 (0.791)	Euribor, 12 meses	-0.325** (0.125)	Euribor, 12 meses	-1.507 (0.125)
Índice Bolsa de Madrid	0.019 (0.015)	Precio de la vivienda	0.326 (0.227)	Log Precio de la vivienda	-0.381*** (0.016)	Log Precio de la vivienda	-0.317*** (0.020)
Crédito a otros sectores residentes de las empresas no financieras	0.179 (0.108)	Tipo de cambio	-0.002 (0.096)	Tipo de cambio	-0.036*** (0.116)	Tipo de cambio	-0.051* (0.026)
Crédito a otros sectores residentes, familias	0.319 (0.187)	SAREB	-0.025** (0.016)	SAREB	-0.013*** (0.002)		
Tipos de interés a largo plazo (deuda española, 10 años)	-0.453 (0.401)						
Euribor, 12 meses	5.297*** (1.087)						
Euribor, 3 meses)	-4.598*** (1.214)						
Precio de la vivienda	-0.240 (0.207)						
Precio del suelo	0.023 (0.025)						
R cuadrado ajustado	0.97403	R cuadrado ajustado	0.843	R cuadrado ajustado	0.996	R cuadrado ajustado	0.956
Sum squared resid	0.000758	Sum squared resid	0.006	Sum squared resid	0.000	Sum squared resid	0.003
Akaike info criterion	-6.812636	Akaike info criterion	-5.062	Akaike info criterion	-8.687	Akaike info criterion	-6.538
Durbin-Watson stat	2.153941	Durbin-Watson stat	0.971	Durbin-Watson stat	2.089	Durbin-Watson stat	0.888
Log likelihood	120.5959	Log likelihood	88.455	Log likelihood	144.645	Log likelihood	198.425
F-statistic	81.370***	F-statistic	18.848***	F-statistic	792.612***	F-statistic	158.657***
Elaboración propia. Cálculos realizados con EViews, v. 7. Variable dependiente: morosidad. Errores estándar robustos entre paréntesis							
. *, **, y *** representa el nivel de significación de 1%, 5% y 10%, respectivamente. D-W: Durbin-Watson statistics.							
White heterocedasticidad consistente para errores estándar robustos y covarianza							
Muestra (ajustada): 2006Q4 - 2014Q2				Muestra : 2000Q1 2014Q2			
observaciones incluidas después de ajustes : 31				observaciones incluidas: 58			
Método de mínimos cuadrados ordinarios							

El resultado es el modelo 3 que se muestra en la tabla 14. Se comprueba que R_2 ajustado es el más alto de todos, 0.995, la suma de los cuadrados de los residuos es la menor de todos 0.000161, el Akaike de , -8.687 confirma que es el mejor modelo y por último el F-statistic, nos indica que es el mejor y que el modelo tienen una muy buena significación global.

Además como se ha visto en el apartado de métodos no existe ningún problema de validación del modelo. Por último la tabla 15 muestra los coeficientes estandarizados de las variables explicativas.

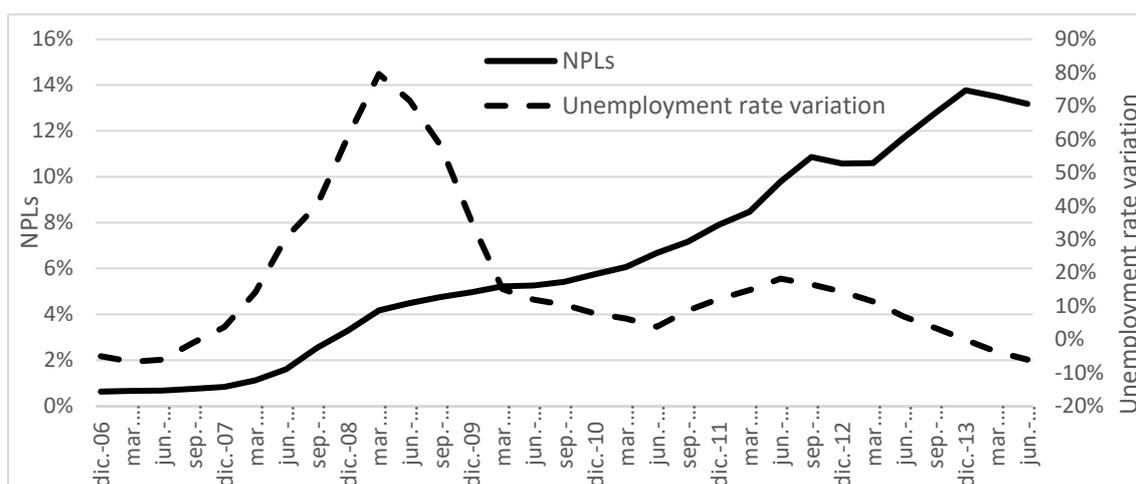
Tabla 15 coeficientes estandarizados

Variable	Coefficient	coeficientes estandarizados
C	2.456948	NA
PIB per capita	0.0000158	0.230500
Deflactor del PIB	0.000278	0.022702
Desempleo	0.029248	0.097550
Índice de la bolsa de Madrid	0.011433	0.059167
Crédito a otros sectores residentes	-0.132268	-0.079246
Euribor, 12 meses	-0.325474	-0.126161
Precio de la vivienda	-0.380953	-1.123205
Tipo de cambio	-0.036266	-0.038154
SAREB	-0.013121	-0.076695

Análisis de los resultados del modelo 3

La primera variable que se presenta es la la tasa de variación del desempleo, **el coeficiente es** 0.029248 y significativo estadísticamente. Po lo que al incrementar la tasa de paro respecto del año anterior en un 3% incrementa la morosidad incrementa en 1%. La figura 5 muestra la evolución de la variable. Se puede ver que durante el año 2008 llego a incrementos del 80% lo que tuvo un impacto muy fuerte en el incremento de la morosidad.

Figure 5.- Morosidad y tasa de variación del desempleo



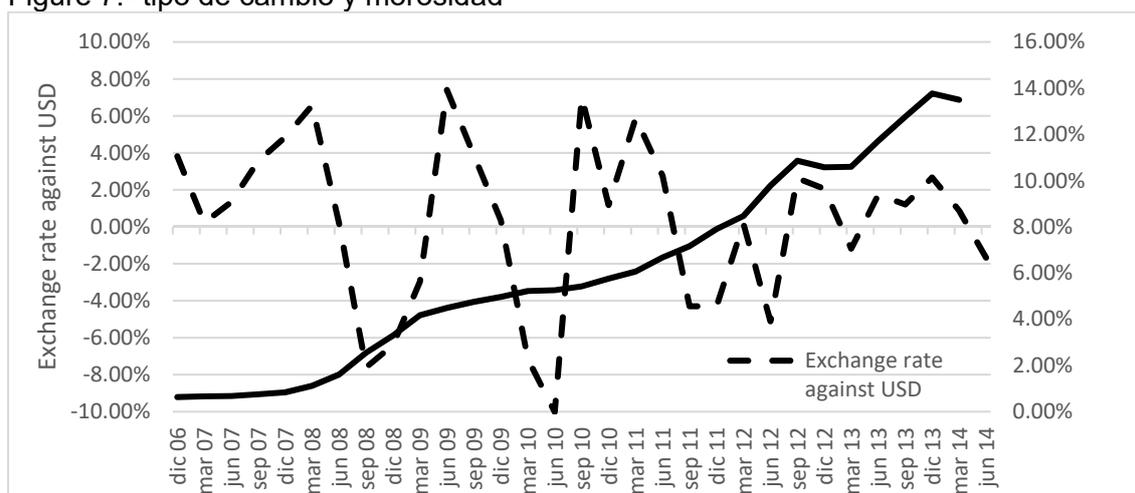
Otra de las variables que más impacto tienen en la morosidad es el precio de las viviendas. A pesar de que en España el prestatario (el que pide el préstamo) en las hipotecas responde en el inmueble y además en todos sus bienes presentes y futuros, no está legalizada la dación en pago como en otros países, el precio de las viviendas medido mediante su logaritmo resulta ser una variable importante y significativa estadísticamente, además con una elasticidad muy elevada. Un incremento del precio de la vivienda disminuye la morosidad, de forma importante y viceversa, el coeficiente en logaritmo es -0.380953. La figura 6 muestra la relación entre las dos variables.

Figure 6.- morosidad y precio de la vivienda



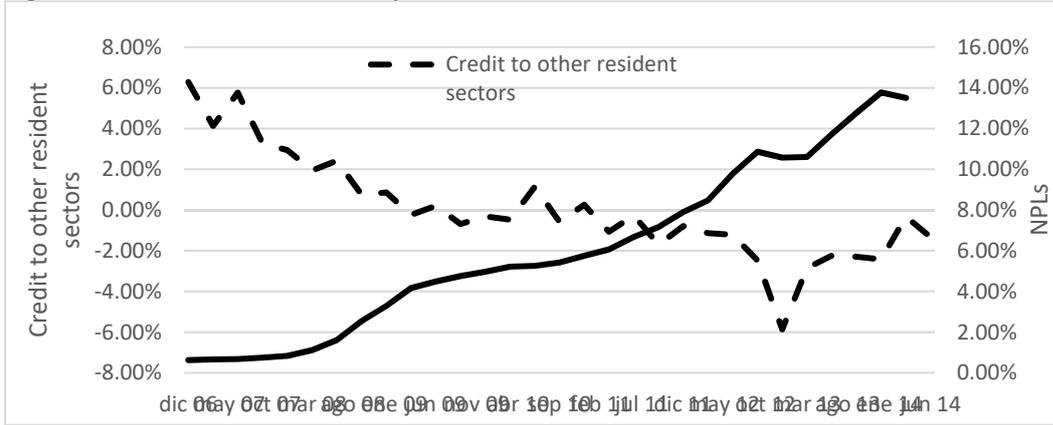
También existe una relación inversa entre el tipo de cambio y la morosidad, en este caso el coeficiente es -0.036, en la figura 7 se muestra dicha relación

Figure 7.- tipo de cambio y morosidad



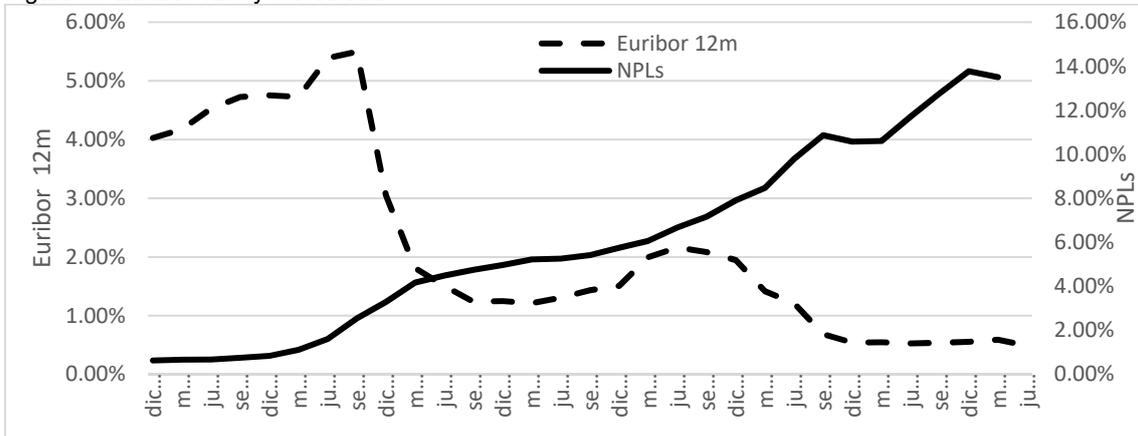
El incremento de créditos disminuye la morosidad, así se desprende del coeficiente de la regresión -0.132. Por lo menos en etapas como las que comprende esta investigación. La figura 8 muestra la relación inversa entre el crédito a otros residentes y la morosidad.

Figura 8.- crédito a otros residentes y la morosidad



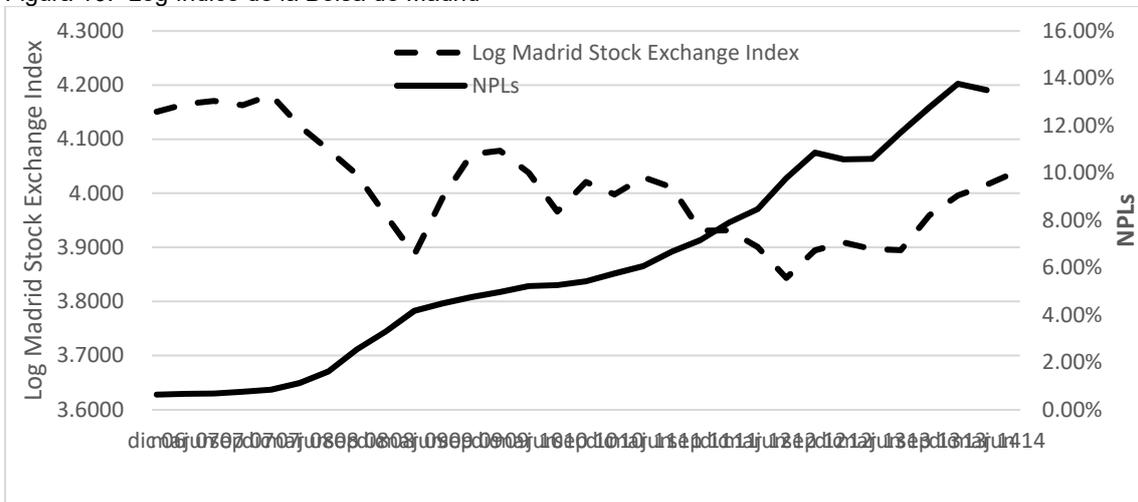
Esta relación inversa también se da entre el Euribor a 12 meses y la morosidad, tal como se muestra en la figura 9. En este caso el coeficiente de la regresión es -0.325.

Figure 9.- Euribor 12m y morosidad



La figura 10 muestra la relación entre el índice de la Bolsa de Madrid, y la morosidad. En este caso el coeficiente que se obtienen de la regresión es positivo, aunque muy pequeño, 0.011 y sólo es significativo estadísticamente a un nivel del 10%.

Figura 10.- Log índice de la Bolsa de Madrid

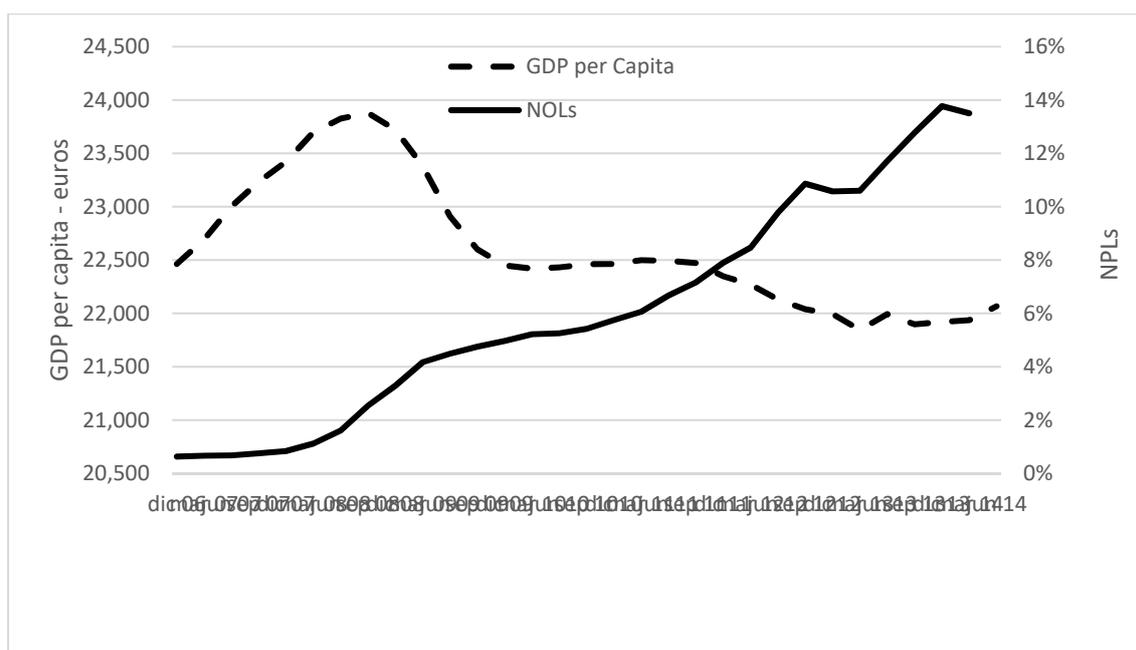


La variable *dummy* denominada SAREB que identifica la cesión de los activos tóxicos en el último trimestre de 2012 y primero de 2013 también sale significativa estadísticamente con un coeficiente de -0.013, lo que confirma la reducción de la morosidad por el traspaso de los activos con morosidad al SAREB

La última variable estudiada será el PIB *per capita*. Esta variable sustituye al PIB y nominal. Esta decisión está motivada por la correlación que existe entre las dos variables y entre estas y varias del resto de variables explicativas. El PIB es una variable que recoge o asume las variaciones de muchas de las variables utilizadas por el informe de Oliver Wyman (Whman 2012). EL PIB *per capita* es una variable que representa mejor la riqueza personal de cada ciudadano, ya que el PIB puede disminuir, pero si la población disminuye en la misma proporción la riqueza de los ciudadanos no se verá afectada, y por tanto tampoco se debería de ver perjudicada la morosidad. Además tiene menores correlaciones con las demás variables explicativas.

El coeficiente es 0.0000158, es decir prácticamente cero, esta aparente incoherencia se aclara cuando se ve la figura 11, en ella se ven dos etapas muy distintas, en un primer momento desde 2006q4 hasta 2008q3 el PIB *per capita* crece y la morosidad también, sin embargo la tendencia cambia a partir del 2008q4 ya que desde este trimestre hasta 2014q2, final del periodo, se da un situación al revés. El GDP per capita disminuye y la morosidad aumenta.

Figura 11 PIP per capita



Se ha realizado la prueba para comprobar si la variable era redundante y el resultado que se muestra en la tabla 16 nos indica que no lo es.

Tabla 16.- Redundant Variables Test 4

	Value	df	Probability
t-statistic	4.944	21	0.0001
F-statistic	24.448	(1, 21)	0.0001
Likelihood ratio	23.933	1	0.0000

5.- DISCUSIÓN

Como aportación para la mejora de los *stress test* de los resultados obtenidos se puede destacar que no por emplear más variables en los escenarios el resultado mejora, ya que muchas de ellas son redundantes y lo que producen es un empeoramiento de las previsiones. También se tienen que cuidar la elección de las variables ya que algunas están condicionadas por otros factores que no influyen en los resultados esperados y puede que empeoren las previsiones. Por ejemplo en el PIB real y nominal, se presentan las dos características comentadas, por una parte son redundantes ya que en el los escenarios también se incorpora el deflactor del PIB y el IPCA y el PIB nominal es la suma del PIB real y una de las dos variables anteriores. Por otra parte desde el segundo trimestre de 2013 hasta el segundo trimestre de 2014 el PIB per cápita ha aumentado, mientras que el PIB real el nominal han disminuido. Esta circunstancia se ha producido por la suma de dos factores, i) la pérdida de población ha sido mayor en términos relativos que la disminución del PIB real y ii) España en este periodo ha tenido el deflator del PIB y el IPCA muy bajos, incluso en algunos periodos negativos.

Por otra parte para cada escenario debería de haber unos coeficientes diferentes, ya que la economía no afecta de la misma manera a las masas patrimoniales de las entidades de crédito en los mismos escenarios, tal como se ha comprobado en el modelo 4, los coeficientes que se han validado para la etapa 2006q4 a 2014q2, no son válidos para la etapa 2000q1 a 2006 q3.

Se ha intentado obtener la información de qué coeficientes se han utilizado en los Report by Oliver Wyman de septiembre 2012 por el Banco de España, pero se nos ha remitido a Oliver Wyman, ya que según el BdE, son ellos los que la utilizaron. Se ha contactado por varios canales con Oliver Wyman, y en estos momentos (desde el 7 de enero, se está a la espera de contestación)

El objeto de esta información es contrastarla con la obtenida mediante las regresiones y obtener conclusiones para mejorar los pronósticos de los *stress test*

6.- CONCLUSIONES

Según Tim Schuermann (Schuermann, 2014) los stress test pueden proporcionar transparencia sobre el sistema financiero lo que permitirá aumentar la confianza, ya que según el investigador los enfoques estándar, como, coeficientes de capital regulador, ya no son creíbles, y los balances de los bancos son notoriamente opacos y susceptibles a la sustitución de activos de alto riesgo por activos de bajo riesgo.

Basándose en esta premisa este artículo aporta más de claridad a los *stress test*, ya que si bien estos detallan las masas patrimoniales de las entidades de crédito y la previsión de los escenarios macroeconómicos, no facilitan la información de enlace de estas dos variables. Es decir los coeficientes que se aplican entre los escenarios y las masas patrimoniales para obtener los distintos pronósticos.

El incrementar la literatura sobre el tema está justificado sobradamente. Los stress test a veces fallan, y cuando fallan los resultados pueden ser muy importantes por ejemplo el caso Bankia que tenía el respaldo de los *stress test* de la EBA y en menos de un año necesito una inyección de fondos públicos de más de 22.500 millones de euros.

Es este artículo se estimará un modelo mediante regresión lineal múltiple para estimar dichos parámetros para evaluar la morosidad de las entidades de crédito.

En primer lugar se estudian todas las variables que se utilizan en los stress test publicados en informe de Oliver Wyman (Wyman 2012) para determinar si todas las variables son necesarias o si alguna es redundante. De las 14 variables que se utilizan en los dos escenarios, base y adverso, se eliminan por redundantes 6 y algunas se modifican para validar el modelo econométrico.

De las 7 variables que se han utilizado para construir el modelo, el coeficiente de cuatro de ellas es negativo, por lo que su incremento disminuye la morosidad son: crédito a otros residentes, tipo de cambio, precio de la vivienda, y Euribor 12 meses. Tres de ellas el coeficiente es positivo por lo que un incremento de dicha variable incrementa la morosidad, son: PIB per cápita, tasa de desempleo y el Índice de la Bolsa de Madrid. El deflactor del PIB ha resultado no significativa estadísticamente. Además se ha incluido una variable *dummy* para detectar la creación del SAREB que ha resultado significativa estadísticamente y con signo negativo.

Una vez obtenido el modelo se ha contrastado si el modelo sigue siendo válido al ampliar los años de la muestra, ya que la estimación de los escenarios de los *stress test* de Oliver Wyman se basan en datos históricos de la economía española de 30 años. Se amplió los años de la muestra de 7.5 a 15 y el resultado fue que el modelo dejaba de tener una

especificación correcta, según el *Ramsey RESET Test*. Tres variables dejaban de ser significativas estadísticamente y además se producía un cambio estructural en el cuarto trimestre de 2006 contrastando mediante el *Chow Breakpoint Test* y *Chow Forecast Test*.

El artículo aporta dos mejoras a la literatura a) una mejora en la interpretación y construcción de los stress test mediante el análisis econométrico y b) para cada etapa de la economía se debe de estimar unos coeficientes diferentes. No son válidos los mismos parámetros para aplicar en un escenario base que en uno adverso.

REFERENCIAS

- Abdymomunov, A. Gerlach, J. (2014). Stress testing interest rate risk exposure. *Journal of Banking & Finance* 49, 287–301.
- Allen N. Berger, A.N & DeYoung, R. (1997). Problem loans and cost efficiency in commercial banks. *Journal of Banking & Finance*. 21 (1997) 849-870.
- Asmild, M. & Matthews, K. (2012). Multi-directional efficiency analysis of efficiency patterns in Chinese banks 1997–2008. *European Journal of Operational Research* 219. (2012) 434–441.
- Asmild, M. and Matthews, K. (2014). Multi-directional efficiency analysis of efficiency patterns in Chinese banks 1997–2008. *European Journal of Operational Research*. 219 (2012) 434–441.
- Barr, R., Siems, T. (1994). Predicting bank failure using DEA to quantify management quality. *Federal Reserve Bank of Dallas, Financial Industry Studies Working Paper* nº. 1-94.
- Basu, S (2013). Comparing simulation models for market risk stress testing. *European Journal of Operational Research*. 213 (2011) 329–339
- Bellini, T. (2013). Integrated bank risk modeling: A bottom-up statistical framework. *European Journal of Operational Research*. 230(2), 385–398.
- Berger, A. N., & DeYoung, R. (1997). Problem loans and cost efficiency in commercial banks. *Journal of Banking & Finance*, 21(6), 849-870.

- Berger, R. (2012) Stress Testing Spanish Banks. Final Report.
http://www.bde.es/f/webbde/GAP/Secciones/SalaPrensa/InformacionInteres/ReestructuracionSectorFinanciero/Ficheros/en/informe_rolandbergere.pdf
- Board of Governors of the Federal Reserve System (2009) *The Supervisory Capital Assessment Program: Overview of Results*.
<http://www.federalreserve.gov/newsevents/press/bcreg/bcreg20090507a1.pdf>
- Buncic, D. Melecky, M. (2013). Macroprudential stress testing of credit risk: A practical approach for policy makers. *Journal of Financial Stability*. 9, 347– 370
- C. Gutiérrez López, J. Abad González (2014) *¿Permitían los estados financieros predecir los resultados de los tests de estrés de la banca española? Una aplicación del modelo logit*. *Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review* 17 (1) (2014) 58–70
- CEBS. (2010) Aggregate outcome of the 2010 EU wide stress test exercise coordinated by CEBS in cooperation with the ECB.
<http://www.eba.europa.eu/documents/10180/15938/Summaryreport.pdf/95030af2-7b52-4530-afe1-f067a895d163>
- Chopra, A., Kang, K., Karasulu, M., Liang, H., Ma, H. and Richards, A. (2001). From crisis to recovery in Korea: strategy, achievement and lessons, *IMF Working Paper No. 154*, Washington DC.
- Čihák, M., (2007). Introduction to Applied Stress Testing. *IMF Working Paper No.07/59*. International Monetary Fund.
- Climent Serrano, S. Pavía J.M. (2014a). An analysis of loan default determinants: The Spanish case. *Banks and Bank systems*. 9(4) 114-121.
- Climent Serrano, S. Pavía J.M. (2014b). Determinantes y diferencias en la rentabilidad de cajas y bancos. *Revista de Economía Aplicada*. 65 (vol. XXII), 117 a 154
- Climent Serrano, S. Pavía J.M. (2015). Bankia: para qué sirven los estados contables y los órganos de control. *Estudios de economía aplicada*. 33-1, 1-42
- Coffinet, J., Pop, A., & Tiesset, M. (2012). Monitoring financial distress in a high-stress financial world: The role of option prices as bank risk metrics. *Journal of Financial Services Research*. 44(3), 229–257.

- Das, A. and Ghosh, S. (2004) Non-performing loan, capital and productivity change: evidence from Indian state-owned banks, *Global Journal of Finance and Economics*. 1, 35–58.
- Demirguc-Kunt, A., (1989). Deposit-institution failures: A review of the empirical literature. Federal Reserve Bank of Cleveland, *Economic Review*, Quarter 4.
- E. Cerutti and C. Schmieder. (2014). Ring fencing and consolidated banks' stress tests. *Journal of Financial Stability*. 11, 1–12
- European Banking Authority (2011). EU-Wide Stress Test Aggregate Report. http://www.eba.europa.eu/documents/10180/15935/EBA_ST_2011_Summary_Report_v6.pdf/54a9ec8e-3a44-449f-9a5f-e820cc2c2f0a
- Festić, M., Kavkler, A., & Repina, S. (2011). The macroeconomic sources of systemic risk in the banking sectors of five new EU member states. *Journal of Banking & Finance*, 35(2), 310-322.
- Foglia, A., (2009). Stress testing credit risk: a survey of authorities' approaches. *International Journal of Central Banking* 5 (3), 9–45.
- Ghosh (2006). Does leverage influence banks' non-performing loans? Evidence from India, *Applied Economics Letters*. 12(15) 913-918, DOI:10.1080/13504850500378064.
- Huang, X., Zhou, H., & Zhu, H. (2009). A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions. *Journal of Banking and Finance*. 33, 2036–2049.
- International Monetary Fund (2012) Spain: Financial Stability Assessment. *IMF Country Report No. 12/137*. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2012/cr12137.pdf>
- Jakubik, P. (2007). Macroeconomic environment and credit risk. *Czech Journal of Economics and Finance*. 57(1-2), 60–78.
- Ju, Y., Jeon, S.Y., & Sohn, S.Y. (2015). Behavioral technology credit scoring model with time-dependent covariates for stress test. *European Journal of Operational Research*. 242, (3), 910–919 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.054>
- Kwan, S. and Eisenbis, R. A. (1997) Bank risk, capitalization and operating efficiency. *Journal of Financial Services Research*, 12, 117–31.

- Mei-Hui Wang, M.H and Huang, T.H (2007). A study on the persistence of Farrell's efficiency measure under a dynamic framework. *European Journal of Operational Research*. 180 (2007) 1302–1316
- Mejra Festić, M.; Kavkler, A. & Repina, S. (2011). The macroeconomic sources of systemic risk in the banking sectors of five new EU member states. *Journal of Banking & Finance*. 35 (2011) 310–322.
- Oliver Wyman (2012). Asset quality review and bottom-up stress test exercise. http://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20120928/informe_ow280912e.pdf
- Podpiera, J. & Weill, L. (2008). Bad luck or bad management? Emerging banking market experience. *Journal of Financial Stability*. 4 (2008) 135–148.
- Rajan, R. J and Zingales, L. (1995). What do we know about capital structure? Some evidence from international data, *Journal of Finance*. 50, 1421–60.
- Rime, B. (2001). Capital requirements and bank behaviour: empirical evidence for Switzerland. *Journal of Banking and Finance*. 25, 789–805.
- Schuermann, T. (2014) Stress testing banks. *International Journal of Forecasting*. 30 717–728
- Sorge, M., 2004. Stress Testing Financial Systems: An Overview of Current Methodologies. *BIS Working Paper No. 165. Bank for International Settlements*.
- Whalen, G., 1991. A proportional hazards model of bank failure: An examination of its usefulness as an early warning tool. *Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Review*. Quarter 1
- Wyman, O. (2012). Asset quality review and bottom-up stress test exercise. *Banco de España*.
http://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20120928/informe_ow280912e.pdf.
 Available at:
http://www.bde.es/f/webbde/SSICOM/20120928/informe_ow280912e.pdf