

Diploma de Especialización Profesional Universitario en Producción y Realización de Programas Radiotelevisivos

PARTE IV. TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL

Módulo 10. Tecnologías de difusión en radio y televisión


Miquel Francés i Domènec

Dir. Laboratori d'Audiovisuals Univ. de València. Prof. Titular Comunicació Audiovisual y Periodismo U.V.

Carlos López Olano

Periodista de Televisión. Prof. Comunicació Audiovisual y Periodismo U.V.



VNIVERSITAT  VALÈNCIA

ISBN: 978-84-96857-61-2

Depósito Legal: V-1149-2007

© Los autores

Composición - compaginación: General Asde, S.A.®

Imprime: Alfa Delta Digital S.L.

Editorial: Alfa Delta Digital S.L.

C/ Albocacer, 25 - 46020 Valencia (España)

Printed in Spain

Reservados todos los derechos.

No puede reproducirse, almacenarse en sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento, sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo permiso escrito del editor.

SUMARIO:

1. INTRODUCCIÓN A LAS TELECOMUNICACIONES:	7
1.1. JUSTIFICACIÓN.	7
1.2. BREVE HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.	7
2. EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO:	9
2.1. EL CICLO.	9
2.2. LA FRECUENCIA.	10
2.3. LA LONGITUD DE ONDA.	11
2.4. LA AMPLITUD.	11
2.5. LA FASE.	12
3. LA TRANSMISIÓN Y LA RECEPCIÓN RADIOFÓNICA:	13
3.1. CUALIDADES DEL SONIDO.	14
3.2. LA SEÑAL SONORA ANALÓGICA Y DIGITAL.	14
3.3. LA TRANSMISIÓN ANALÓGICA DE SEÑALES DE RADIO.	15
3.4. TRANSMISIÓN EN AM.	15
3.5. TRANSMISIÓN EN FM.	16
3.6. EL SISTEMA RDS EN LA TRANSICIÓN A LAS EMISIONES EN DIGITAL.	17
3.7. LA RADIODIFUSIÓN DIGITAL DAB.	18
3.8. LA DIGITALIZACIÓN DE LA AM (DRM)	21
3.9. LA TECNOLOGÍA IBOC.	22
3.10. OTRAS POSIBILIDADES DE TRANSMISIÓN. SATELITE, CABLE, INTERNET.	23
3.11. RADIO POR SATELITE.	24
3.12. RADIO POR CABLE.	25
3.13. RADIO POR INTERNET.	26
4. LA TRANSMISIÓN Y LA RECEPCIÓN TELEVISIVA:	29
4.1. LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE TRANSMISIÓN TELEVISIVA.	29
4.2. LA IMAGEN ELECTRÓNICA DE LA TELEVISIÓN.	30
4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y VENTAJAS DE LA DIFUSIÓN DIGITAL.	31
4.4. FORMACIÓN Y COMPRESIÓN DE LA SEÑAL DIGITAL.	32
4.5. ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE COMPRESIÓN.	34
4.6. SOPORTES DE TRANSMISIÓN Y DIFUSIÓN DE LA SEÑAL DIGITAL.	35
4.7. LA DIFUSIÓN TERRESTRE.	35
4.8. LA MIGRACIÓN DIGITAL.	37
4.9. LA SEGUNDA MIGRACIÓN, EL DIVIDENDO DIGITAL.	
4.9. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DE TDT EN ESPAÑA.	39
4.10. LA DIFUSIÓN POR SATÉLITE.	43
4.11. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DE LA TV POR SATÉLITE EN ESPAÑA.	44
4.12. LA DIFUSIÓN POR CABLE. EL COAXIAL Y LA FIBRA ÓPTICA.	45
4.13. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DEL CABLE EN ESPAÑA.	47
4.14. LA DIFUSIÓN POR RED TELEFÓNICA.	49
4.16. LA TELEVISIÓN IP Y EL STREAMING.	
4.17. DIFUSIÓN POR LÍNEA ELÉCTRICA. (PLC).	53
4.18. NUEVOS ESTÁNDARES PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL.	54
4.19. EL ESTÁNDAR DVB.	55
4.20. LA RECEPCIÓN INTEGRADA DE SERVICIOS INTERACTIVOS MHP/HBBTV	
4.21. HDTV.	62
4.22. LA INTERACTIVIDAD. LOS VÍDEO SERVICIOS.	63
4.23. LA TELEVISIÓN DEL SIGLO XXI. LA CONVERGENCIA?	66
5. GLOSARIO:	69
6. FUENTES CONSULTADAS:	74
6.1. BIBLIOGRAFÍA Y HEMEROGRAFÍA EN TORNO AL TEMA:	74
6.2. PRINCIPALES WEBS:.....	79

6.3. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA PARA EL ALUMNO:	81
---	----

En este capítulo se pretende dar una visión general de las telecomunicaciones que hacen referencia a la transmisión, distribución y recepción radiotelevisiva. Se intenta dar un punto de vista de las telecomunicaciones no desde la parte exclusivamente tecnológica, propio de otros perfiles profesionales, sino un enfoque en torno a las aplicaciones de los diferentes sistemas tecnológicos de transmisión y recepción de los contenidos audiovisuales referentes a la televisión y la radio. Los alumnos deben tener una noción clara de la teoría aplicada que les facilitará el manejo de los equipos de producción y transmisión. Los objetivos generales de la unidad serían los siguientes:

- Introducción básica a los conceptos generales de las telecomunicaciones.
- Adquisición del concepto y el fundamento técnico del espectro radioeléctrico.
- Comprensión del funcionamiento de las ondas hertzianas mediante tecnologías digitales o analógicas.
- Introducción a la tecnología de la transmisión radiofónica tradicional y la radio digital.
- Diferenciación entre la formación de la imagen electrónica y la señal de vídeo digital.
- Comprensión de los principales sistemas de teledifusión terrestre, cable o satélite.
- Conocimiento de los principales sistemas de compresión tanto de la imagen fija como de la imagen en movimiento.
- Conocimiento de los diversos estándares implicados en la emisión digital. *DVB*, *MHP*, así como mejoras técnicas facilitadas por la digitalización, como *la Alta Definición*, o la interactividad.
- Comprensión general del panorama de convergencia de medios de comunicación.

1. INTRODUCCIÓN A LAS TELECOMUNICACIONES:

Por comunicación se entiende el intercambio de información (mensajes) entre dos o más usuarios. El mensaje puede ser voz, texto, datos, imágenes fijas o en movimiento. En el caso de que esta comunicación se produzca a distancia, mediante el empleo de diversos medios eléctricos, de radio u ópticos, se denomina *Telecomunicación*.

1.1. JUSTIFICACIÓN.

El texto fue el primer tipo de mensaje (telegrama) que se empezó a transmitir haciendo uso de las telecomunicaciones y, ya a mediados del siglo XIX, obtuvo una gran difusión, llegando las redes telegráficas a comunicar todo el mundo civilizado. Ya mucho antes, se habían utilizado medios ópticos, pero no nos detendremos en estos detalles en este breve recorrido expositivo.

En 1876 se inventó el teléfono que permitía la comunicación a distancia de la voz. Si bien al principio no fue más que una curiosidad, muy pronto se le empezó a encontrar una gran utilidad, compitiendo con el telégrafo y llegando a ser hoy en día el medio más importante de comunicación en todos los lugares del mundo.

A principios del siglo XX se empezaron a aplicar las ondas electromagnéticas para la transmisión a distancia de diversos tipos de mensajes. Así, surgió la telegrafía sin hilos (el primer generador de ondas de radio fue un invento del ingeniero italiano Marconi en 1895), poco después la radio, y en la década de los 30 la televisión. A partir de ahí, el desarrollo de las telecomunicaciones ha sido imparable y la lista de avances experimentados podría hacerse interminable.

Con la aparición del ordenador personal (PC) en 1981, el cambio que se experimenta es ya total, puesto que se dispone de una máquina de propósito general con una potencia de cálculo que parece no tener límite. El PC se aplica en todas las disciplinas de la ciencia, y en la empresa y en el hogar constituye un medio para abordar cualquier tema, ya que el software cubre multitud de aplicaciones (www.mediahistory.com/time/century.html).

La gran capacidad de las actuales redes de comunicación que hacen uso de los satélites y de la fibra óptica, junto con los servicios de televisión y de radio, ocupan un gran ancho de banda y proporcionan movilidad a los usuarios.

1.2. BREVE HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.

- 1837: Invención del alfabeto telegráfico (Morse).
- 1876: Invención del teléfono (Graham Bell).
- 1892: Primera central automática (Strowger).
- 1895: Primera emisión de señales de radio (Marconi).
- 1926: TV en blanco y negro (John L. Baird).
- 1937: Ordenador digital (laboratorios Bell).
- 1947: Invención del transistor (laboratorios Bell).
- 1958: Láser, módem y TV en color.
- 1962: Satélite Telstar de comunicaciones.

- 1970: Aparición de la Fibra Óptica y de los microchips.
- 1976: Primera central digital
- 1981: Aparición del PC (IBM).
- 1983: Teléfono celular (AT&T).
- 1992: HDSI, ATM, GSM, Internet, CTI, etc.
- 2000: Multimedia, UMTS (Internet Móvil).

Todos estos avances que se han producido en las telecomunicaciones, vienen parejos a otros en el mundo de la informática y los microprocesadores, sin los cuales el mundo no habría llegado a ser lo que es. Es prácticamente imposible hoy en día encontrar equipos de telecomunicaciones en los que no se apliquen las técnicas propias de los ordenadores y un software a propósito para su funcionamiento, lo mismo que no se comprenden las redes informáticas sin un buen sistema de comunicaciones que sirva para enlazar a todos sus componentes. La mutación digital es sólo parte de un proceso que está en marcha.

Este nuevo espacio se construye a través de la presencia de canales de difusión selectiva, televisiones y redes de Internet, que presuponen una serie de mecanismos culturales inéditos (Vilchez 2001: 227). El advenimiento en la última década del s. XX de la era digital ha supuesto un cambio en profundidad de los sistemas tecnológicos con grandes repercusiones sociales.

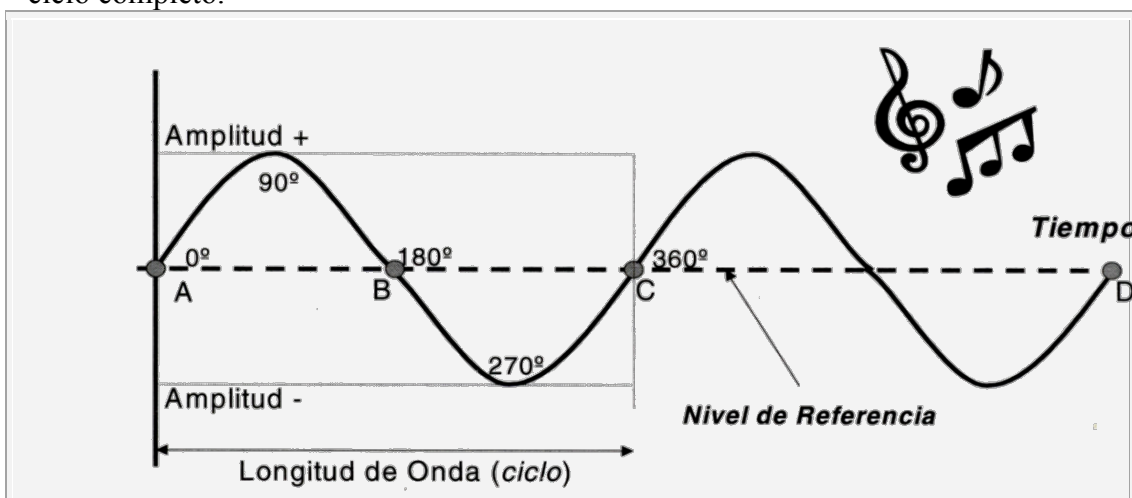
2. EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO:

Por definición, una onda electromagnética consiste en la propagación de energía a través del espacio, debido a la variación en ciertos campos eléctricos y magnéticos. Este efecto ya se observó a finales del siglo XIX, siendo Maxwell, Hertz y Marconi, tres de los principales estudiosos de estos fenómenos.

El concepto de radiación de las ondas de radio puede compararse con el efecto que se produce cuando se arroja una piedra a un estanque de aguas tranquilas. Al introducirse la piedra en el agua se crea una perturbación de la superficie, provocando la subida y bajada del agua. A partir de ese momento, la perturbación se transmite por la superficie del estanque en forma de ondas circulares que se van alejando poco a poco del punto de impacto. Debe observarse que lo que se produce es un movimiento ascendente-descendente de la superficie al pasar la onda por debajo y no hay movimiento lateral. Lo que se obtiene es una onda denominada transversal, perpendicular a la dirección de propagación, que recibe comúnmente el nombre de *onda progresiva*. Este tipo de ondas son las habituales (electromagnéticas) radiadas por una antena transmisora. La forma básica de la onda portadora generada por un transmisor es la de una *onda sinusoidal*, pero la onda transversal que se radia al espectro puede conservar o no las características de una onda sinusoidal, dependiendo del tipo de portadora. Los dos parámetros principales que definen a una onda sinusoidal son la Frecuencia y la Amplitud (también la fase, el ciclo o la longitud de onda son valores a considerar, pero menos importantes). Empezaremos por estos últimos.

2.1. EL CICLO.

En la figura que podemos ver más abajo se observa una onda sinusoidal, una de las más típicas en telecomunicaciones. La señal discontinua representa el nivel cero (0) de corriente o de tensión y se utiliza como referencia. Desde el punto A, el nivel de la señal se mueve alternativamente por encima y por debajo de la referencia hasta un valor máximo que cae de nuevo a cero en el punto C. Esa porción por encima de la referencia (entre los puntos A y B) se denomina alternancia positiva, y la porción por debajo (entre los puntos B y C) alternancia negativa. El conjunto completo (entre A y C) es un periodo de la señal o ciclo, y en el punto C la onda empieza a repetirse, completando un segundo ciclo al llegar al punto D. Así, el periodo (en segundos) de una señal de radio es el tiempo necesario para completar un ciclo completo.



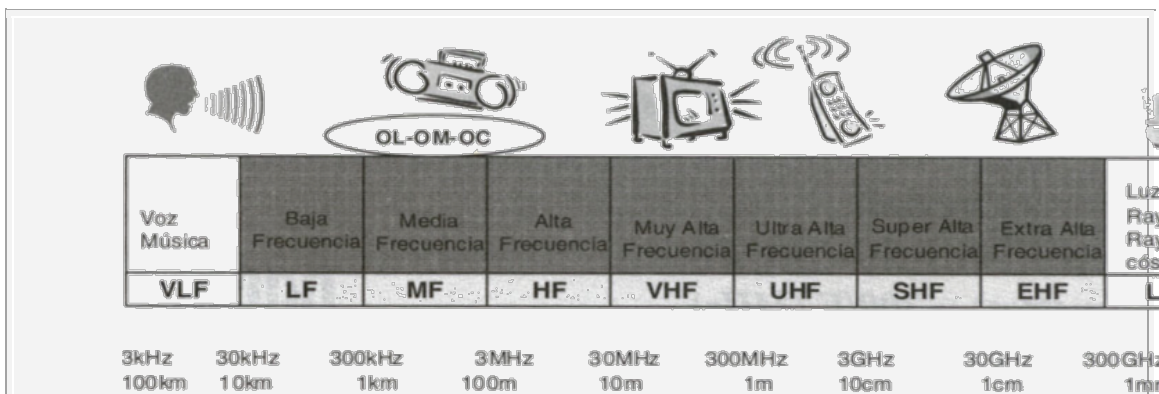
Señal Sinusoidal.

2.2. LA FRECUENCIA.

La frecuencia de la onda es el número de ciclos de una onda sinusoidal que se completan en un segundo. Su unidad es el ciclo/segundo (c/s), que también se denomina *Hercio* o *Hertzio* (Hz) en honor al científico alemán Hertz que realizó varios estudios sobre las ondas de radio y comprobó su existencia. 1 Hz equivale a un ciclo/segundo. Existe una diferencia semántica entre la denominación de ciclo por segundo y *Hertzio*, ya que la primera denominación se suele aplicar a cualquier tipo de onda, mientras que la de *Hertzio* se refiere a las ondas electromagnéticas, especialmente a las ondas de radio.

Los múltiplos (Cuenca y Gómez 2001: 12) más habituales de esta unidad de medida son el *kHz* (1.000 Hz), el *MHz* (1.000.000 Hz) y el *GHz* (1.000 MHz) y la gama de frecuencias utilizada, en distintas aplicaciones, alcanza desde los 15 Hz hasta aproximadamente los 300 GHz. Los submúltiplos son el *Micro* (1/1.000.000), *nano* (1/1.000.000.000) y *Pico* (1/1.000.000.000.000).

La parte baja de las frecuencias, comprendidas entre 15 Hz y 20 kHz, son las frecuencias audibles por el oído humano y reciben el nombre de audiofrecuencias. Por su parte, las frecuencias comprendidas entre los 30 kHz y los 300 GHz se denominan radiofrecuencias (RF) y microondas, porque normalmente se utilizan para emisiones de radio. Estas se dividen en 8 bandas de frecuencias, cada una de las cuales tiene una frecuencia 10 veces superior a la inmediatamente anterior. Por encima se encuentran las frecuencias que se corresponden con los infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioletas, rayos X y rayos Gamma.



Espectro radioeléctrico.

Cualquier frecuencia que sea un número entero múltiplo de una frecuencia base se conoce como un armónico de esa frecuencia y a esa frecuencia base se la denomina *frecuencia fundamental* (armónico 0). Una frecuencia que supere en dos veces la frecuencia fundamental, se denomina *segundo armónico*, si la supera tres veces *tercer armónico*, y así sucesivamente. Cualquier señal periódica, según el teorema de Fourier, puede descomponerse en una o más componentes de frecuencia, en donde cada componente es una señal sinusoidal de frecuencia múltiplo de la señal fundamental (armónicos), cuya amplitud va disminuyendo según aumenta el orden de los armónicos, hasta llegar a ser nula.

Esto, que tiene una particular influencia en la música, también la tiene en las emisiones electromagnéticas; así, los operadores de radio a veces se encuentran con señales que se radian simultáneamente en la frecuencia fundamental y en uno de sus armónicos,

debido a que el funcionamiento del transmisor no es perfecto, lo que suele ocasionar algunos problemas si el nivel de potencia de la señal armónica es suficientemente elevado.

2.3. LA LONGITUD DE ONDA.

La longitud de onda, representada por la letra griega Lambda (λ), es el espacio ocupado por un ciclo completo de una onda de radio en un momento dado. Es decir, es equivalente a la duración de un ciclo completo de la señal.

Las longitudes de onda varían desde unas pocas décimas de milímetro a frecuencias extremadamente elevadas hasta muchos kilómetros a frecuencias muy bajas (Huidobro, 2001: 36). En la práctica, las longitudes de onda se expresan en metros. Existe una relación directa entre la longitud de onda y la frecuencia, que viene dada por la fórmula:

$$\lambda \text{ (longitud de onda en metros)} = c \text{ (velocidad de la luz en metros por segundo)} / \text{Frecuencia (en Hertzios)}$$

También en forma abreviada se podría representar:

$$\lambda \text{ (metros)} = 300/F \text{ (MHz)}$$

Para conocer la frecuencia de una onda, conociendo su longitud de onda se aplica la misma fórmula en sentido inverso:

$$F \text{ (Hz)} = 3000.0tH) / \lambda \text{ (metros)}$$

Así, una frecuencia de 150 MHz implica una longitud de onda de 2m y 3 GHz se corresponden con una longitud de onda de 10 cm. En el caso de ondas que se encuentran obstáculos en su camino, la interacción se produce cuando la longitud de onda es similar o más pequeña que las dimensiones físicas del obstáculo; en otro caso lo rodea y sigue su camino, sufriendo una pequeña alteración. Este fenómeno es de especial relevancia en las transmisiones "no guiadas", que utilizan el aire, ya que se pueden ver afectadas por la lluvia niebla, árboles, pájaros u otros obstáculos. A la hora de dimensionar las redes y determinar la propagación de las señales, habrá que tener en cuenta la influencia de todos estos aspectos y prever sus causas.

2.4. LA AMPLITUD.

La onda estudiada -periódica- presenta a lo largo del tiempo unos valores que van variando, llegan a un máximo y después alcanzan un mínimo, iguales en cada ciclo. Pues bien, este valor instantáneo se llama amplitud de la onda, y2 puede venir expresado en valor de voltaje (*voltios*) o de intensidad de corriente (*amperios*). Normalmente, se entiende por amplitud de la onda los valores máximos.

2.5. LA FASE.

Por fase se entiende la posición relativa temporal, en un periodo de tiempo, de la señal, y se expresa en grados o radianes. Se dice que dos ondas de la misma frecuencia *están en fase* cuando sus hemisiclos de compresión (positivos) y descompresión (negativos) coinciden exactamente en el tiempo y en el espacio (Rumsey 1994: 23). Realmente, las señales electromagnéticas no son señales puras, de una única frecuencia. Son señales complejas, compuestas por muchas frecuencias (teorema de Fourier), por lo que para tener una reproducción fiel del mensaje, el medio de transmisión debe dejar pasar todas ellas; es decir, su ancho de banda debe ser el adecuado para el tipo de transmisión de que se trate.

3. LA TRANSMISIÓN Y LA RECEPCIÓN RADIOFÓNICA:

El sonido es la sensación que percibimos de una onda acústica dentro de la banda de frecuencias audible, aproximadamente entre 20 Hz y 20 kHz, cuando llega a nuestro oído e impacta en el tímpano; una cadena de huesecillos transmite esta sensación de presión a nuestro cerebro.

La curva de audición humana difiere para distintas personas y en distintas etapas de la vida. Por ejemplo, el umbral del dolor disminuye y el de audición sube con la edad. Hay desviaciones individuales que no se consideran enfermedad si se encuentran dentro de unas tolerancias calificadas de normales. El umbral de audición varía notablemente con las frecuencias (Bethencourt 2001: 172). Entre 200 Hz y 5 KHz se encuentra la zona de sensibilidad.

0 dB	Umbral de audición a 1 KHz. Equivale al zumbido de un mosquito a 2 metros de distancia.
20 dB	Sonidos de muy baja intensidad en un plato de grabación.
40 dB	Intensidad sonora de una conversación normal.
60 dB	Intensidad sonora de una conversación fuerte con gritos.
80 dB	Intensidad sonora de una calle ruidosa o en fiestas.
100 dB	Martillo pilón a 2 metros de distancia.
120 dB	Reactor de un avión a 10 metros.
130 dB	Umbral del dolor.

Niveles sonoros típicos.

Las ondas acústicas viajan por el aire. Lo hacen gracias a las variaciones cíclicas de presión (compresión – expansión del aire) que se producen en ese medio: no viaja el aire, al igual que no viajaba el agua en el ejemplo del estanque, sino la variación de presión. A este tipo de ondas le son aplicables todos los conceptos que se acaban de exponer: ciclo, frecuencia, longitud de onda, amplitud y fase. La *radiodifusión* es el sistema de transmisión y comunicación por medio de la radiofonía (Muñoz y Gil, 1994: 17). La radiodifusión se refiere, por tanto, a la difusión pública o privada de mensajes sonoros mediante ondas electromagnéticas u otros sistemas de telecomunicación relacionados con la microelectrónica. Por lo tanto, es un concepto más amplio que el de la radiofonía que sólo se ocupa de los fenómenos que generan el sonido.

Hay varios tipos de sonidos, pero podemos mencionar como los más significativos la voz, la música, y el ruido, entre otros. En el primer caso, el sonido lo producimos los seres humanos al hablar, variando la presión y modulando el aire que sale de nuestros pulmones y atraviesa las cuerdas vocales, mientras que la música la producimos mediante el empleo de

algún instrumento que varía la presión del aire a su alrededor, pudiendo ser éstos de percusión, cuerda y viento, según sea el medio que se utilice para generar el sonido.

3.1. CUALIDADES DEL SONIDO.

Los sonidos son muy variados. Tienen una altura o tono, intensidad, timbre y duración distintos (Martínez Abadía 1997: 174-175). Veamos lo que significa cada uno de estos términos:

- El *tono* es la propiedad que nos hace considerarlo grave o agudo a más vibraciones por segundo más agudo.
- La *intensidad* es la fuerza con que se produce. Depende de la amplitud de la onda.
- El *timbre* es la cualidad por la que sabemos que un sonido es de tal o cual persona. Proviene de la mezcla entre un sonido fundamental y sus armónicos.
- La *duración* es el tiempo que permanece en nuestro oído.

Una diferencia importante entre la voz humana y la música es el rango de frecuencias que abarca cada una; así, mientras que la voz humana no suele bajar de los 85 Hz y no llega a superar los 6.000 Hz (oímos de 16 Hz. A 16 kHz o algo más), el rango de un instrumento musical es mucho más amplio, pudiendo llegar a frecuencias mucho más bajas y más altas, con una tonalidad de armónicos mucho más rica. La mayor potencia se concentra en torno a los 800-1.100 Hz.

Un problema que presenta el sonido, es que la distancia de propagación que alcanza a través del aire, a una velocidad de 340 m/s (1.460 m/s en el agua y 5.000 m/s en el acero y el vidrio), es relativamente corta ya que se atenúa rápidamente, y no vale para comunicarnos más allá de unas decenas de metros. Si se quiere transmitir un mensaje (voz o música) a una distancia mayor, se hace necesario transformar la señal acústica en una señal, por ejemplo eléctrica, que ya sí es capaz de recorrer grandes distancias, siempre que se utilice el portador adecuado.

3.2. LA SEÑAL SONORA ANALÓGICA Y DIGITAL.

La manera más sencilla de transformar un sonido en una señal eléctrica es utilizando un transductor acústico-eléctrico, es decir, simplemente, un micrófono (invento del alemán Philipp Reis en 1860), Para transformar esta señal, de nuevo, en un sonido se utiliza un altavoz (membrana unida a un electroimán). La señal eléctrica, analógica originalmente, puede ser tratada como cualquier otra señal y amplificarse, digitalizarse, comprimirse, etc. También se podría transformar el sonido en una señal óptica, pero este proceso casi siempre requiere previamente una transformación en señal eléctrica.

El sonido se puede grabar para ser reproducido después. Existen dos maneras distintas de hacerlo: analógica y digital.

- *Analógica*: las variaciones de presión del sonido en el aire se reproducen de manera análoga, en forma de oscilaciones de tensión eléctrica. Es decir, si aumenta la tensión, crece la amplitud de la oscilación. Así se graban los discos y las cassetes.
- *Digital*: el sonido se representa mediante ceros y unos (muestreo de la señal y posterior codificación), que son la medida de la onda en instantes sucesivos. La conversión de estas señales en sonido se realiza mediante un conversor analógico/digital (ADC). De esta manera se graban los CD (*Compact Disk*) y los DAT (*Digital Audio Tape*). Se obtiene una mejor duplicación sin pérdidas y facilidad para la compresión.

3.3. LA TRANSMISIÓN ANALÓGICA DE SEÑALES DE RADIO.

La radio consiste en la emisión, por medio de ondas electromagnéticas, del sonido (voz y/o música), que se recibe en un receptor, situado a distancia, que reproduce los sonidos de manera audible para los seres humanos.

Previamente a la emisión, los sonidos que son recogidos en un micrófono o generados en un dispositivo electrónico, sirven una vez transformados en una señal eléctrica para modular a la onda portadora de radio que es capaz de alcanzar grandes distancias, dependiendo de su frecuencia y de la potencia con la cual se emita la señal en la antena emisora. Esta señal viaja por el aire hasta llegar a los receptores, que realizan el proceso inverso (demodulación), obteniendo la señal de baja frecuencia que alimenta al amplificador de sonido que ataca al altavoz. Mediante un circuito de sintonización, se permite seleccionar la emisora que vamos a escuchar.

Existen dos tipos de *modulación*: la de *amplitud AM* en la que varía la amplitud de la onda portadora y la de *frecuencia FM*, en la que se modifica la frecuencia. Cuanto menor sea la frecuencia (mayor la longitud de onda) mejor se propagan las ondas de radio, por lo que el alcance es mayor y viceversa (Ebersole 1993: 12). Así, las emisiones de baja frecuencia *LF* (lo que se conoce como Onda Larga) y *MF* (Onda Media) permiten superar grandes distancias. Las ondas viajan siguiendo la curvatura de la Tierra (ondas terrestres) o reflejándose en la ionosfera, una capa situada entre 50 y 600 km de altura en donde tienen lugar efectos de *ionización*, (ondas espaciales). Es el caso de las emisiones *HF* (Onda Corta), en las que se consigue un alcance de varios miles de kilómetros. Si la frecuencia aumenta, el alcance es mucho menor y se limita como mucho a la línea del horizonte (alcance óptico), lo que sucede por ejemplo en las emisiones de TV en las bandas de *VHF* y *UHF*, que abarcan de 47 hasta 862 *MHz.*, por lo que es necesario el uso de repetidores. Para frecuencias mucho más altas, dentro de las microondas que abarcan entre 1 y 300 *GHz.* (longitud de onda entre 30 cm y 1 mm), se utilizan dispositivos especiales, como los satélites de comunicaciones, para dar una cobertura mundial.

Onda Larga: 15 a 285 kHz, Onda Media: 520 a 1.605 kHz, Onda Corta: 2,30 a 26,105 MHz
--

3.4. TRANSMISIÓN EN AM.

Inicialmente, las primeras emisiones de radio empezaron utilizando modulación en amplitud, lo que se conoce por AM, pero su nivel de reproducción de las frecuencias está limitado por cuestiones técnicas a la banda de 20-5.000 Hz y la señal es mono (un único canal). La calidad para la reproducción de música deja mucho que desear, aparte de las posibles interferencias que se puedan producir. Apenas ha variado desde el punto de vista tecnológico desde los años veinte. Las características más destacables de la AM son su amplia cobertura, la posibilidad de transmitir utilizando canales más estrechos, la propagación de la señal por ondas de tierra y ondas de espacio, pudiendo recurrirse, sobre todo por la noche, al efecto de reflejo de las ondas electromagnéticas de la frecuencia media y alta en la ionosfera.

La radiodifusión en Onda Media es la que tiene una mayor audiencia de las que utiliza la AM (Onda Corta, Onda Larga y Onda Media). Se sitúa entre los 540 y los 1605 Khz.. Fue la primera en ser empleada por las emisoras comerciales.

La utilización de la Onda Larga se limita hoy en día sobre todo a radiofaros, radiobalizas y ayudas a la navegación, aunque los servicios de *GPS* dejan obsoletos estos sistemas. También hay países, sobre todo en Europa, que siguen utilizando estas frecuencias para sus emisoras de radio de alcance mundial. Se propagan reflejándose en la ionosfera, lo cual permite a estas emisiones alcanzar grandes distancias.

La Onda Corta se utiliza también para los servicios radiofónicos de largo alcance (Radio Exterior de España lo sigue utilizando, a pesar de que también está disponible a través de su web con posibilidad de descargas en Mp3). Igual que las de Onda Larga, alcanzan enormes distancias. (Lopez Vidales y Peñafiel, 2001)

En la década de los sesenta del siglo pasado, algunas de las grandes compañías de electrónica de consumo de los Estados Unidos comenzaron a investigar en un sistema mejorado, con estereofonía incorporada, para la Onda Media. Pero no será hasta el año 2000 con la presentación de la *DRM (Digital Radio Mondiale)* cuando se produzca un verdadero salto cualitativo en este sistema de recepción. Lo veremos más adelante.

3.5. TRANSMISIÓN EN FM.

Tan pronto fue técnica y económicamente posible (en los años 60), se empezó a emitir en frecuencia modulada (FM) estéreo con dos canales y con un rango de frecuencias mayor, llegando a alcanzarse los 15.000 *Hertzios*. Por lo tanto, en la radio FM se mandan dos canales, canal izquierdo y canal derecho y cada uno de ellos con una variación que oscila entre 50 y 15.000 *Hz*.

Su mayor anchura de canal permite transmitir toda la frecuencia de sonidos captable por el oído humano, y en consecuencia, reproducir en alta fidelidad ya que además es muy insensible a las interferencias. En el momento en el que empezaron a concederse las licencias para la emisión en este sistema, la banda de frecuencias de onda media estaba ya prácticamente saturada en Estados Unidos, por lo que las autoridades adjudicaron a las nuevas estaciones una serie de canales en la banda de VHF (que comparte con las emisiones de TV). Esto motiva el menor alcance de las estaciones, ya que en dicha banda la señal tiene poca capacidad para superar obstáculos, y ocasiona la aparición de zonas de sombra. La necesidad de respetar la compatibilidad tecnológica con los receptores monofónicos, obligó a renunciar a un sistema de doble portadora (que hubiera sido lo más sencillo) y recurrir a otro *de multiplexión*, en la que la señal de las dos vías de estereofonía se suma y se resta para emitirse junto a una señal piloto. En el receptor un *demodulador* especial separa cada una de las vías y restituye el sonido original. En realidad es una solución impuesta por la compatibilidad, similar a la que se produjo en televisión, cuando se planteó la emisión en color. Todos los sistemas analógicos (PAL, NTSC, SECAM) introducen las señales “diferencia de color”, como consecuencia de la decisión histórica que se tomó para que los antiguos televisores de blanco y negro no quedaran inutilizados al introducir la mejora tecnológica.

La FM significó una revolución en la radio, con la creación de nuevas estaciones basadas en la especialización. La industria discográfica, cuya actividad aumentó al mismo tiempo que comenzaron las emisiones de este tipo, encontró en el nuevo sistema el aliado

perfecto.

En la siguiente tabla tenemos tres ejemplos de ancho de banda –la línea telefónica convencional, la radio AM y la Radio FM-.

<i>Señal</i>	<i>Separación de canales</i>	<i>Ancho de banda</i>
Telefonía	4 Hz	300-3.400 Hz
Radio AM	9 kHz	50-5.000 Hz
Radio FM	100 kHz	50-15.000 Hz

Ancho de banda que ocupa la telefonía y la radio.

3.6. EL SISTEMA RDS EN LA TRANSICIÓN A LAS EMISIONES EN DIGITAL.

El *RDS (Radio Data System)* es un sistema desarrollado por la *Unión Europea de Radiodifusión (EBU/UER)*, que permite añadir a una señal convencional en modulación de frecuencia -FM-, una información adicional mediante la inclusión de un canal que contiene datos. La señal digital que contiene dicha información, se transmite con una velocidad de 1.187,5 bit/s y modula una subportadora de 57 kHz, utilizando el método de modulación de amplitud con portadora suprimida, que se suma a la señal múltiplex estereofónica a la entrada del transmisor de frecuencia modulada (Huidobro 2001: 41).

El sistema comienza a utilizarse en los países escandinavos a mediados de la década de los 80 del siglo XX. La primera y fundamental implantación de los aparatos *RDS*, ha sido a través de los automóviles, mediante una pequeña pantalla de cristal líquido situado en el frontal del aparato de auto-radio, donde habitualmente aparece el nombre y la frecuencia de la emisora que se ha sintonizado mientras el oyente viaja. En teoría, el *RDS* permite escuchar la misma emisora mediante un sistema de seguimiento para sintonizarla automáticamente a través de la captación de la frecuencia que mejor se escuche, la más nítida. (Recordemos que la emisión en FM se realiza en la banda VHF, que tiene corto alcance, y que además, de un repetidor a otro, cambia la sintonización en la que se recibe).

El *RDS* fue denominado como la radio inteligente. Tiene funciones para distinguir programas, según la predominancia de la palabra o la música. También permite que automáticamente se interrumpa la emisión para recibir el *TMS* (Canal de mensajes de tráfico). La calidad de emisión es próxima al sonido del CD. (Lopez Vidales y Peñafiel, 2001)

Las características principales del *RDS* serían:

- Sintonía automática en los receptores de FM-RDS
- Presentación de datos en la pantalla del receptor
- Recepción automática de anuncios/ tic/ tráfico
- "*Radio paging*" buscapersonas y para telecontrol
- Transmisión de otras aplicaciones: *dGPS*, etc.

3.7. LA RADIODIFUSIÓN DIGITAL DAB.

DAB, son las siglas de *Digital Audio Broadcasting* (Radiodifusión de Audio Digital). También se le conoce con el nombre de sistema *Eureka 147*, pues fue este consorcio el encargado de desarrollar el estándar (López Vidales y Peñafiel 2001: 115). Se consideró como el avance más importante en tecnología radio desde la introducción de la radio FM estéreo, aunque hoy en día casi se puede definir como tecnología obsoleta, o al menos a punto de serlo.

Es capaz de proporcionar de manera eficiente radiodifusión digital multiservicio de gran calidad, para receptores móviles, portátiles y fijos usando únicamente una antena no direccional. Funciona en cualquier frecuencia entre 30 MHz y 3 GHz para receptores móviles (más alta para la fija) y puede usarse en redes terrestres, por satélite, híbridas (satélite con complemento terrestre) y de difusión por cable.

El sistema *DAB* está pensado para utilizarse de forma flexible. Permite acomodar diferentes velocidades de transmisión y multiplexar digitalmente muchos tipos de fuentes y canales con diferentes opciones de codificación de los programas, de los datos asociados a éstos y de servicios de datos adicionales.

Igual que cuando entramos en un multicine donde se exhiben varias películas y elegimos una de ellas, también podemos entrar en un múltiplex *DAB* y seleccionar varios programas de audio o servicios de datos. El sistema permite *multiplexarlos* para formar un bloque de 1.5 Mbit/s y ser emitidos juntos, obteniéndose la misma área de servicio para todos.

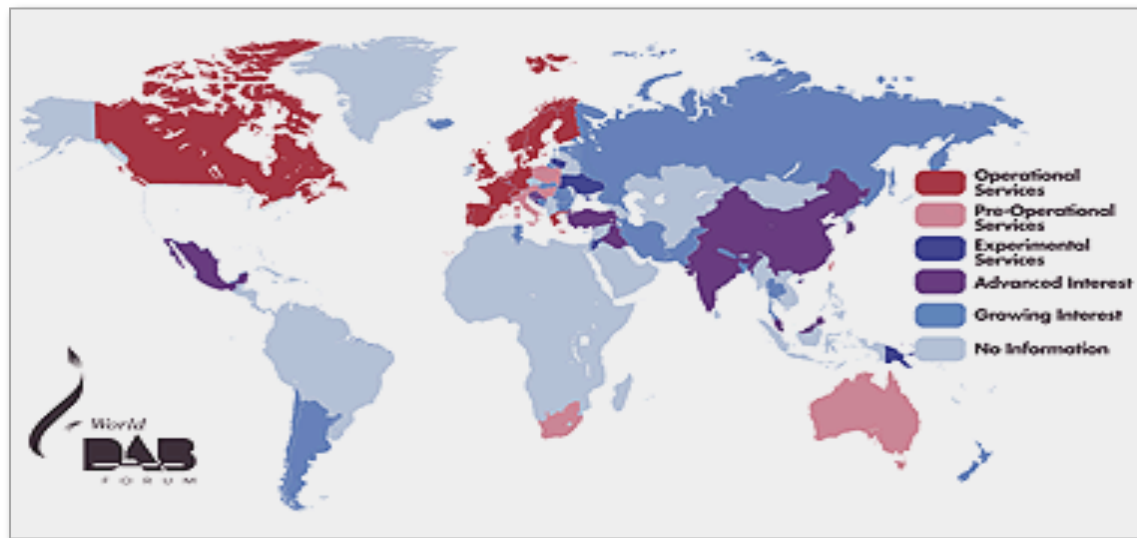
Las principales ventajas (www.worlddab.org) que ofrece *DAB* sobre la radiodifusión tradicional son las siguientes:

- *Eficiencia en la utilización del espectro y la potencia.* Se consigue intercalando señales de varios programas junto a una especial característica de rehuso de frecuencia (*Single Frequency Network, SFN*) que permite a las redes de difusión extenderse, virtualmente sin límite, gracias a transmisores adicionales que llevan a cabo la misma multiplexación en la misma frecuencia. Utiliza un único bloque para una red internacional, nacional, regional o local con transmisores de baja potencia.
- *Mejoras en la recepción.* La información transmitida se reparte tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia de manera que los efectos de la distorsión del canal y la atenuación puedan ser eliminadas de la señal recibida en el receptor, incluso cuando trabaja en condiciones de fuerte propagación multitrayecto (debida a la reflexión en edificios y montañas). Para lograrlo, se codifican y se multiplexan las señales en *OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)*, distribuyendo la información entre un elevado nº de frecuencias. Para proteger la señal de errores de transmisión el sistema se vale de 2 técnicas llamadas *UEP* y *EEP (Unequal/Equal Error Protection)*. La primera es la preferible, pues ofrece más protección para los datos más críticos.
- *Calidad de sonido.* Podemos llegar alcanzar una calidad equivalente a la de un CD gracias al *layer II* del estándar *MPEG Audio* (también conocido como *MUSICAM*). Este sistema aprovecha el efecto de enmascaramiento que se produce por las características psicoacústicas del oído humano, ya que éste no es capaz de percibir todos los sonidos presentes en un momento dado, y por tanto no es necesario transmitir los que no son audibles. De esta forma eliminamos la información redundante. Típicamente, el múltiplex contiene 6 programas de audio estéreo de gran calidad (192 kbps) usando el estándar *MPEG-1 Audio*, además de servicios adicionales.

- *Flexibilidad*. Los servicios pueden estructurarse y configurarse dinámicamente. Por ejemplo, una emisora de radio durante un programa donde se debate o dialoga puede emitir usando una velocidad baja (con 64 o 96 kbps es suficiente), ocupando un ancho de banda pequeño, mientras que a otras horas puede transmitirá audio estéreo con velocidades mayores (128 o 192 kbps) y por lo tanto con más ancho de banda.
- *Servicios de datos*. Junto a la señal de audio se transmiten otras informaciones:
 - CANAL DE INFORMACIÓN. Transporta la configuración del múltiplex, información de los servicios, fecha y hora, información del tráfico, avisos de emergencia, etc.
 - DATOS ASOCIADOS AL PROGRAMA (PAD). Se dedican a la información directamente relacionada con los programas de audio: títulos musicales, autor, texto de las canciones en varios idiomas. La capacidad del PAD es ajustable (mínimo de 667 bit/s con MPEG-1 o 333 bit/s con MPEG-2)
 - SERVICIOS ADICIONALES. Por ejemplo el envío de imágenes y textos a tableros de anuncios electrónicos, incluso vídeo. Puede ofrecer Acceso Condicional (CA) para servicios de pago aunque la administración específica del suscriptor no forma parte del estándar *DAB*.

El sistema *DAB* suponía una auténtica revolución respecto a la tradicional radiodifusión pues ésta es analógica y nunca llegaría a ofrecer las ventajas del nuevo sistema. Sin embargo, precisamente el hecho de imponer un gran cambio (infraestructuras, *software*, preparación técnica...) ha frenado su implantación a nivel mundial. Quizá el mayor problema sea la falta de apoyo de la *NAB* (*Asociación Nacional de Emisores de Estados Unidos*). Ésta argumenta en su contra la falta de espacio radioeléctrico, entre otras razones. El respaldo de Estados Unidos a este sistema debería haber sido su principal garantía de futuro. Pero finalmente, ha optado por otro sistema de transmisión digital de radio que permite trabajar con un ancho de banda similar al de la FM, por lo que posibilita la utilización de gran parte de los mecanismos del antiguo sistema de emisión y recepción. Esta nueva situación afectará el desarrollo del *DAB* europeo a causa de una posible migración a un sistema que comercialmente es más atractivo.

El primer país donde comenzaron las emisiones regulares de radio digital fue en el Reino Unido en 1995. Poco a poco el resto de países europeos fueron apoyando este sistema y prácticamente en la mayoría de ellos se puede recibir *DAB*. En julio del año 2000 Suecia era el país con una mayor red de transmisión *DAB* que llegaba al 85 % de la población. En Noruega lo hacía al 35 %, en Holanda al 50 %, y en Bélgica al 70%. Pero es significativa la evolución en Suecia, país pionero y ejemplo para los demás, que ha gastado cientos de millones de coronas en desarrollar la radio digital *DAB*: EN 2.006, el Gobierno tomó la decisión de parar el desarrollo de esta tecnología, aunque las emisiones alcanzaban casi el territorio completo. Se da la circunstancia que un año antes había más trabajadores empleados en las emisoras digitales que oyentes. Recientemente, se han cerrado definitivamente las emisiones. El futuro quizá sea éste en todo su entorno, en el que se incluye España.



Mapa de la implantación del sistema DAB en abril de 2001.

En el año 2009, las cadenas de radio en España pidieron dejar de emitir en DAB. Tanto RNE como las cadenas privadas que obtuvieron una licencia digital (SER, Cope y Onda Cero, entre ellas) tienen que hacer frente a cuantiosos gastos para emitir en esta tecnología. Entre el operador público y los 12 privados afrontan cada año una factura de 30 millones de euros sólo por poner la señal digital en el aire.

Lo más grave es que esta programación no llega al oyente. "Emitimos para las piedras", se quejan los radiodifusores. La radio digital choca desde su nacimiento contra una barrera tecnológica. Para recibir las señales no sirven los receptores tradicionales, tampoco se pueden captar en los coches y mucho menos en los pequeños transistores.

En junio de 2011 el Consejo de Ministros aprobó la modificación del Plan Técnico de la Radiodifusión Sonora Digital Terrestre, que busca facilitar la implantación de la nueva tecnología mediante la adecuación de algunos preceptos recogidos en el Plan Técnico anterior. Además modifica las exigencias de cobertura para que se pueda llevar a cabo el establecimiento de esta tecnología, por lo que se ha reducido 'transitoriamente la obligación de cobertura, pasando del 50% al 20% de la población', medida que han aplaudido las radios comerciales. Pero no es la única medida que se planteó. También se propuso hacer un estudio sobre la posible redistribución de los programas de los operadores, lo que permitiría 'la agrupación de aquellos operadores que tengan objetivos comunes en su estrategia de impulso de la radio digital, de manera que puedan presentar una oferta conjunta, complementaria y no competitiva entre sí de los programas del múltiple', recoge la nota del Ministerio de Industria.

Para trabajar en el impulso de la radio digital plantean 'incrementar la oferta de aparatos receptores', que exista una 'programación de contenidos de calidad y diferenciados de los que actualmente existe en la radio' y acuerdos con 'la industria del automóvil para que los vehículos incluyan sistemas capaces de sintonizar' esta nueva tecnología. Este último punto es importante, ya que una de las grandes barreras para la implantación de la Radio Digital ha sido el coste de los aparatos receptores, que salieron al mercado a un precio de 150 euros y que ahora se pueden encontrar por unos 100 euros en tiendas especializadas. Para ver la viabilidad del proyecto la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de

la Información, junto con el Foro de la Radio Digital, realizarán un estudio técnico para evaluar las condiciones que deben darse para el establecimiento de una fecha de apagón analógico, que sigue, en verano de 2.013, sin concretarse.

Mientras, ha surgido una actualización de esta tecnología: mientras que DAB utiliza el procedimiento de codificación MUSICAM para comprimir los archivos de audio, DAB+ recurre a HE AAC v2. La ventaja de HE AAC v2 reside en que necesita unas tasas de datos más bajas para mantener una calidad de sonido relativamente alta. En comparación con su predecesor, DAB+ puede incluir casi el doble de programas de audio en un solo multiplexor: entre 12 y 18. Con DAB+, la recepción está libre de interferencias, es decir: no se oye ruido. Sin embargo, cuando la recepción de la señal se reduzca a entre un 10 y 15 por ciento, no se oirá nada de la emisión. En conclusión, por tanto: o bien hay recepción de la señal, o bien no se oye nada.

3.8. LA DIGITALIZACIÓN DE LA AM (DRM)

El paso de la AM a *DRM (Digital Radio Mondiale)* deberá solventar el problema de las bandas congestionadas y su escasa disponibilidad para nuevos operadores o servicios. La única fuente de radiodifusión de los operadores existentes es el canal asignado con una gran parte de receptores analógicos que deberán continuar efectivos hasta la implantación definitiva de la *DRM*. Por lo tanto, las señales digitales y las analógicas compartirán un único canal hasta la desaparición de las analógicas. Los receptores analógicos seguirán siendo válidos hasta que de manera gradual desaparezcan. El cambio se realizará a través de una operación de multitransición en la que las señales digitales y analógicas ocupen sus propios canales.

Un transmisor convencional debidamente "operado" ofrecerá una calidad superior a la de su equivalente transmisión analógica. El sistema se diseñará teniendo en cuenta los efectos de multitrayectorias y las variables características de propagación de la OM, OC y OL (López Vidales y Peñafiel 2001: 120). Los transmisores convertidos para adaptar señales digitales podrán seguir transmitiendo, en un principio, señales AM analógicas. A su vez, se podrán utilizar los sistemas de antenas de transmisión existentes. Finalmente, los receptores digitales AM sintonizarán dinámicamente la frecuencia del canal óptimo de un determinado programa sin interrupciones audibles.

Esta nueva forma de transmisión surge a finales del siglo pasado. Se basa en la conversión digital de las ondas moduladas en amplitud con lo que la tradicional Onda Media pasa a ser digital con el consiguiente aumento de la calidad de sonido. La nueva radio digital se desarrolla en las bandas clásicas de la AM por debajo de los 30 *Megahertzios*. Las ventajas de esta radio se prevén importantes ya que según sus promotores podrá ser utilizada para educación, información y entretenimiento con lo que se ayudará a ofrecer estos servicios a oyentes de zonas donde no disponen de ellas. El sistema *DRM* está diseñado para poder transmitir audio y datos. Los datos pueden ser tipo PAD (*Program Associated Data*), SI (*Service Information*) o multimedias (imágenes estáticas o textos). Es capaz de transmitir más datos que el *RDS* con la utilización de soportes de recepción muy sencillos, de bajo coste y compatibles entre sí.

Las tres bandas de AM (corta, larga y media) son adecuadas para emisiones tanto regionales como nacionales e internacionales. Habitualmente la AM padecía de

desvanecimientos, ruidos y audio de poca calidad. Con la digitalización de estas bandas se pretende no sólo paliar estos defectos, sino conseguir una radio de bajo coste que sea muy asequible para todos los públicos. Las ventajas que se esperan obtener con este nuevo sistema son una mejor fiabilidad de recepción, mejor calidad de sonido, una rápida introducción en el mercado, facilidad de manejo, costes para radiodifusores y operadores de redes reducidos y posibilidad de ofrecer servicios de valor añadido. Sobre el papel, esta tecnología tiene igual que el DAB considerables ventajas técnicas. En la práctica, choca con el mismo problema que su homólogo en FM: no se ha desarrollado la comercialización de receptores de manera que sea rentable su implantación.

3.9. LA TECNOLOGÍA IBOC.

Durante la celebración de la edición de la *NAB 2002* tuvieron lugar las primeras demostraciones prácticas de radio digital en sistema *IBOC (In-Band On-Channel)*. Fue creado por la compañía *Ibiquity Digital*. A finales de 2001, la *UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)* dio luz verde a la radio digital en IBOC, después de numerosas pruebas que confirmaron la compatibilidad del desarrollo con los estándares internacionales de radiodifusión. Es un sistema de radio digital en AM y FM con la particularidad de que posibilita la transmisión de las señales digitales de forma simultánea con las analógicas en la misma banda de frecuencia, por lo que no es necesaria la utilización de una banda especial del espectro. En otras palabras, los oyentes podrán escuchar sus emisoras preferidas sin necesidad de mover el dial. Esta característica no la ofrece la radio digital española, ya que se apoya en el sistema *DAB* aprobado por la *EBU (Unión Europea de Radiodifusión)*. Pero es preciso asignar nuevas frecuencias lo que frena su expansión. Además, no se puede pasar por alto que *DAB*, que se apoya en el proyecto *Eureka*, ya tiene casi dos décadas de historia y durante este tiempo sus avances han sido nulos. *Philips*, que inicialmente lo apoyaba y contribuyó al desarrollo de la compresión *MUSICAM* que se utiliza en este sistema, ahora apuesta por *IBOC*, pues vislumbra que hará más negocio.

La *AIR (Asociación Internacional de Radiodifusión)*, que cuenta como socio a la *Asociación Española de Radiodifusión Comercial*, se muestra muy partidaria de *IBOC*.

Las ventajas del sistema *IBOC* frente al sistema *DAB* son apabullantes. El *IBOC* mejora sustancialmente la calidad sonora, pues una emisión de AM se escucha como una de FM y esta última con la calidad de un CD. Como el sistema *IBOC* es híbrido, el consumidor puede adaptar la tecnología a la velocidad que quiera. El *IBOC* asegura una reconversión armónica de analógico a digital y a la vez, su implementación es muy económica; ya que en principio no es necesario cambiar ni el transmisor ni la antena, únicamente el excitador. Esto es particularmente importante, sobre todo en las estaciones de FM medianas y pequeñas, ya que facilita al máximo la reconversión de analógico a digital. El sistema *IBOC* es compatible con los actuales canales y no requiere un nuevo espectro de frecuencia como ocurre con *DAB*. La no necesidad de un nuevo canal aporta varias ventajas. Por un lado, no resulta necesario asignar una nueva banda a estos servicios, lo que permite aprovechar mejor el espectro de acuerdo con las recomendaciones de la *UIT*, ya que las frecuencias electromagnéticas son consideradas como un bien natural y no renovable. Por otro lado, los radiodifusores pueden mantener su posición en el dial, protegiendo la marca y en consecuencia el "valor de la estación".

En enero de 2003 y coincidiendo con la celebración del CES (*Consumer Electronics Show*), que tuvo lugar en Las Vegas (Nevada), se lanzaron al mercado los primeros equipos para *IBOC*. En marzo de ese mismo año, la *FCC* (*Federal Communications Commission*) autorizó el comienzo de emisiones en prueba en Estados Unidos para las emisoras de AM y FM con el nuevo sistema, bautizado como *HD Radio*.

El sistema *IBOC* conjuntamente con el programa de radio, integra datos adicionales: imagen del cantante, ventanas publicitarias, información del tráfico, meteorología local, restaurantes, lugares de interés, cotización de bolsa o teléfonos de emergencia, entre otros. Por tanto, las emisoras de radio podrán incrementar su cifra de negocio a través de la inserción de datos adicionales publicitarios. La tecnología *IBOC* permite difundir flujos de datos a una gran diversidad de dispositivos: receptores estacionarios, autorradios, ordenadores personales, *PDA*s, agendas electrónicas y teléfonos móviles.

Así es como está el panorama mundial en la lucha por los nuevos estándares de emisión en la radio. Pero las decisiones tecnológicas, son en muchas ocasiones, decisiones políticas. No hay más que recordar la posición de los países de la órbita soviética de adoptar una norma diferente a la de PAL, mayoritaria en el resto de Europa, lo que provocó que las fronteras audiovisuales entre las dos zonas hayan sido un poco más altas. En el caso de la radio, hay quien apunta que la decisión de seguir apostando por el *DAB* en su momento, tuvo más que ver con el deseo de reordenar el panorama de frecuencias español, en el que la *SER* tiene un papel preponderante. (Badillo, 2006) Por la imposibilidad del *Simulcast* en el sistema *DAB*, es decir, la emisión por el mismo canal del antiguo formato analógico y el nuevo digital, esta reordenación es completa y absoluta, configurando un futuro de “*apagón analógico*” similar al que plantea la *TDT* que estudiaremos más adelante. Lo cierto es que las nuevas licencias de radio concedidas por el gobierno del PP produjeron una concentración en torno a sociedades de corte conservador. Aún así, el panorama está como hemos visto: el sistema ha ido languideciendo en nuestro país.

La *DAB* es un efectivo sistema de radio digital. Sin embargo, sus costes de implantación son muy elevados tanto para radiodifusores como para consumidores. En Estados Unidos se descartó desde un principio, pues los radiodifusores la catalogaron como una radio de lujo. Uno de los motivos que influyeron en la no elección del sistema fue la asignación de nuevos canales dentro de distintas bandas de frecuencia. El sistema *IBOC* no requiere nuevos canales y a la vez, se puede realizar una transición armoniosa, es decir, la emisora puede salir al aire en modo *simulcast* (analógico y digital por el mismo canal). Por tanto, no sería descartable que en España y resto de países europeos se frene la implantación de *DAB* (recordemos el caso de Suecia) y se adopte el *IBOC*.

3.10. OTRAS POSIBILIDADES DE TRANSMISION. SATELITE, CABLE, INTERNET.

En estos tiempos de convergencia, y de confusión entre los distintos media, la radio ha salido de su esfera tradicional de emisión: las ondas terrestres. El satélite, el cable telefónico convencional a través del *ADSL*, la fibra óptica, a través de *IP* (Internet)... Empezaron como pruebas casi anecdóticas, pero cada vez, estas nuevas formas de emisión/recepción tienen más fuerza. Si recordando al viejo McLuhan, el medio es el mensaje, cada vez su análisis es más complicado. Demos un repaso a estas nuevas formas de transmisión.

3.11. RADIO POR SATELITE.

Para la difusión tanto de radio como de televisión por satélite, se utiliza la transmisión por microondas. Comprenden una zona del espectro situada entre los 1000 y los 100.000 Mhz. Se caracterizan por su alta direccionalidad y amplitud, lo que las convierte en idóneas para las transmisiones a distancia de grandes cantidades de información. Se trata de las bandas SHF, (*Super High Frecuency*) y EHF (*Extremely High Frecuency*) que se utilizan sobre todo, en televisión. Hasta hace poco, la distribución por este canal requería un equipamiento técnico específico como transmisores y amplificadores de gran potencia, satélites de gran capacidad y larga vida, y antenas receptoras de dimensiones más pequeñas que las utilizadas para recepción de vídeo, pero aún así, de tamaño respetable. Además, como es habitual en las recepciones vía satélite, la antena tenía que estar dirigida con exactitud al emisor del que recibía la señal, dada la alta direccionalidad de este tipo de ondas. A través de este sistema, se obtiene una recepción de gran calidad, y sigue siendo utilizado sobre todo para propósitos de distribución interna en las empresas audiovisuales.

Hay que destacar la utilización mixta del satélite por cadenas como la *SER*, en la difusión de canales como "*Los cuarenta principales*". La publicidad de la cadena ha destacado el hecho de la emisión "por satélite" durante los últimos años. En realidad, lo que utiliza son los denominados "satélites de distribución multipunto". El proceso es el siguiente: la señal producida en el centro emisor es digitalizada y enviada a una estación terrestre desde donde se reenvía al satélite. A partir de aquí, se distribuye a la antena parabólica de cada una de las emisoras locales que componen la red. En éstas la señal es captada, decodificada y enviada al transmisor habitual por ondas terrestres. Y así llega al receptor, exactamente igual que el resto, por emisión de FM. Nada que ver, está claro, con la captación directa vía satélite de señales de radio.

El panorama de la implantación de la radio por satélite en Estados Unidos está muy avanzado. Este camino alternativo de la digitalización empezó en 1990, cuando la *FCC*, ante un desarrollo del *IBOC* aún pobre, y un *DAB* que no le convencía, se inclinó por impulsar y apoyar la radio digital por satélite, el llamado *DARS*. De aquel procedimiento salieron dos concesiones, a las empresas *XM Radio*, y *Sirius Radio*, cuyas operaciones comenzaron a finales de 2001. Tienen un funcionamiento similar, así que centrémonos en el último, el *Sirius*.

Establecidos en la ciudad de New York, y con estudios más pequeños en Los Ángeles, los canales de música en *Sirius* aportan una variedad amplia de géneros, difundiendo 24 horas al día, y además libre de anuncios comerciales. Un subconjunto de canales de música de *Sirius* está incluido como parte del servicio *Dish Network satellite television*. Con cualquier radio *Sirius*, el usuario puede ver la información del artista y de la canción mientras escucha el canal. Los canales de difusión parten de tres satélites en una órbita geosíncrona sobre Norteamérica. Estas órbitas permiten que los satélites de *Sirius* transmitan una señal clara y directa no sólo a receptores fijos, sino también a móviles, lo que posibilita su uso en vehículos. La oferta, que es de pago, incluye:

- Más de 120 canales de radio por satélite.
- 65 canales de música, todos libres de comerciales.
- Más de 50 canales de deportes, noticias, comentarios e información de categoría mundial.
- Programas de deportes con cobertura en vivo.

- Amplios reportes de tráfico y del estado del tiempo, (con funcionamiento similar al *RDS*) con reportes locales cada 4 minutos.



Reproductor de radio por satélite Sirius S50.

Este pequeño reproductor de radio por satélite, el *Sirius S50* es capaz de grabar hasta 50 horas de música y programas de radio, así como también reproduce *Mp3* y *WMA*, pudiendo escuchar uno u otro indistintamente. Por 360 dólares americanos, es posible adquirirlo por Internet. Eso sí, sólo podremos recibir señal si estamos bajo la cobertura de sus satélites específicos, es decir, como dicen los norteamericanos, de Costa a Costa.

3.12. RADIO POR CABLE.

El desarrollo del cable como medio de difusión de la señal de radio ha sido constante, evolucionando desde el hilo de la red telefónica convencional hasta el cable de fibra óptica con una banda muy ancha donde se pueden transmitir infinidad de canales. Hay que destacar la presencia en España de esta forma de transmitir el servicio de radio desde hace muchos años: El denominado *hilo musical*, antaño ofrecido por ejemplo en hoteles de lujo, es un servicio implantado en 1969 por *Radio Nacional de España*. Utilizando la red de cableado de telefónica, ofrecía diversos canales especializados, como musicales, de enseñanza de idiomas, o culturales, para los abonados que pagaran una cuota. La calidad era superior a la de transmisión por ondas, pero su éxito fue limitado.

El desarrollo de las redes de cable, con la comercialización de la *RDSI (Red Digital de Servicios integrados)* que utiliza el tradicional hilo de cobre pero modulando digitalmente la información, con lo que consigue más velocidad de datos, las líneas *ADSL (Línea Digital Asimétrica de Abonado)* que también obtienen mayores velocidades sin cambiar la red, y por último las redes de fibra óptica, que sí que requieren un cableado propio con todas las complicaciones que esto comporta, posibilitan la emisión de información radiofónica.

En cualquier caso, teniendo en cuenta que las redes de cable son todas de pago, la radio no es un contenido estrella que las diferentes plataformas incluyan en su publicidad. Cabe destacar la oferta de canales musicales que basan su programación en los videoclips. Al fin y al cabo, un canal así puede considerarse una radio, eso sí, acompañada de imágenes. Otro ejemplo, uno más, de la famosa convergencia de medios.

3.13. RADIO POR INTERNET.

La radio también ha sucumbido a la Red. Desde que en 1995 se lanzara al mercado en Estados Unidos al *Real Audio 1* han sido muchos y muy importantes los avances tecnológicos aplicados a esta nueva versión de la radio. El *Real Audio* es un codificador presentado por la empresa norteamericana *Progressive Networks* que posibilitaba la difusión de señal de audio (de baja calidad) a través de Internet con la ayuda de un módem de sólo 14,4 Kbps. Será, por el contrario, el conocido *Streamworks* de *Silicon Valley* el que llevará a la consecución del *Real Audio 2* que supondrá una mejora muy considerable en la calidad de recepción de la señal a través de la Red, duplicando para ello la potencia del módem y obteniendo un sonido en mono.

La radio en Internet hay que entenderla como un nuevo soporte de integración y convergencia en la época digital. En principio, Internet no puede considerarse como una competencia directa de la radio o al menos no deberíamos considerarla así en su génesis. Sí, sin embargo, como un nuevo soporte destinado a facilitar la integración de la radio y de los nuevos servicios que ésta no podía ofrecer antes. Todo parece indicar pues, que Internet se convertirá en el eje de la información del futuro, y la Web en la principal ventana de los nuevos medios de comunicación, y servicios futuros. La radio no puede estar ausente.

Aunque los estudios inciden en que el medio más afectado por la implantación de los nuevos avances tecnológicos es la televisión, ningún otro medio de comunicación puede escapar de la notable influencia que ejerce en los últimos tiempos Internet. Tal es así que existe la convicción de que si la radio no utiliza Internet para ganar territorio podía acabar perdiendo audiencia. Para enfrentarse a esta dura competencia la radio tiene, en principio, varias posibilidades: la de configurarse como nuevo soporte de transmisión orientada, fundamentalmente, a difundir contenidos actuales; la de ofrecerse al público como una nueva forma de consumir la misma radio pero ofreciendo de forma paralela la posibilidad de acceso a datos de programaciones e incluso a diseñar una oferta propia de radio en tiempo y en lugar, lo que se llamaría "*Radio bajo demanda*"; la de inventar una nueva forma de radio, la "*Radio for the Web*" que ofrezca un producto nuevo, innovador e inusual; o por último, la combinación de todo lo anterior: *Real Audio*, *Audio on demand* y *WebCasting*.

La presencia de la radio en Internet aumenta cada año. Miles de emisoras utilizan hoy en día la red para ofrecer servicios de *Real Audio* y otras tantas las que poseen páginas Web en Internet. En efecto, la nueva revolución en el campo de la comunicación ya está aquí. Pero el uso de Internet está generando también algunos problemas. Algunas asociaciones de periodistas han manifestado ya sus preocupaciones acerca de cómo va a afectar en un futuro a las nuevas generaciones el masivo uso y abuso de la televisión y de la red de redes. Entre estas se señalan sobre todo dos: la muerte de la lectura y la muerte de los que no participen de esta revolución creando, de este modo, una sociedad convulsionada de dos velocidades (López Vidales y Peñafiel, 2001: 131).

La radio por Internet nos ofrece al menos tres posibilidades de exposición:

- La primera *durable* o de *fonoteca*. El audio que se presenta para la telecarga tiene una validez y durabilidad prolongada en el tiempo (declaraciones importantes, reportajes de interés, etc.).
- *Efímera*. El audio que se ponga en el ciberespacio sirve para un periodo de tiempo corto. En el campo de la información, podría ser una cuña de noticias grabada por la mañana que se expone hasta entrada la tarde.
- En *directo*. Cuando se emite en vivo. Las posibilidades de acceso son dos,

fundamentalmente:

- *Teledescarga*, para posteriormente, oír la cuña de audio cuando el consumidor lo estime oportuno.
- *Bit Streaming*, se va reproduciendo la información de audio mientras se hace la teledescarga (Palazio 1999: 179).

La radio por Internet además, ofrece un campo multimedia muy interesante para aquellos que navegan habitualmente por la red. La *radiovisión*, puede servir por ejemplo, hiperenlaces, datos, ciberrevistas, imágenes, fotos, gráficos esquemas, vídeo (ilustraciones, animaciones o vídeo real), e informes multimedia (Rodríguez 1997). Algunas de las nuevas aplicaciones que merecen la pena ser destacadas dentro de este apartado son la organización de los grupos de discusión por correo, tertulias en vivo o chats, radio a la carta, etc.

También se oye hablar mucho del *podcasting*, un término que fusiona los *blogs*, o cuadernos de bitácora, y el *formato Mp3*. Se trata simplemente de añadir un archivo adjunto de audio, o incluso de vídeo, a un archivo *RSS* (formato desarrollado para sitios que se actualicen frecuentemente y que pueden ser compartidos con facilidad). *Apple*, con el lanzamiento del programa *iTunes* con la versión 4.9 (el 28 de junio de 2005), hizo historia. (José A. Gelado, 2006) En apenas dos días, logró distribuir más de un millón de *podcasts*. Esta forma de transmisión permite a cualquiera, con una tecnología mínima, convertirse en emisor. Pero las cadenas de radio comerciales, no han dejado de ver las posibilidades que tiene la nueva tecnología.

En España, la *Cadena Ser* lanzó su servicio de *podcasting* en 2005 con una selección de programas, boletines informativos y declaraciones de personajes.

Dentro de la evolución en la emisión de radio por Internet, cabe destacar un dispositivo que en abril de 2007 se encuentra en línea de producción, pero que no tardará en salir a la venta en Estados Unidos. Recibe el nombre de '*Slacker*' y con un tamaño y función similar a los reproductores *Mp3*, pretende hacer más fácil el acceso a las emisiones de radio a través de la red.

Es el nombre de un servicio de organización y retransmisión de radio por Internet, pero al mismo tiempo es un dispositivo que permite escuchar esos programas desde cualquier lugar, descargándolos antes y de modo automático, a través de una conexión *Wi-Fi*. *Slacker*, creado por la compañía del mismo nombre, pretende competir con el *iPod* de *Apple*. Y cuando salga en versión para coche, con las radios digitales de automóvil que ofrecen el servicio de *XM Satellite Radio* y *Sirius Satellite Radio*.

Slacker, que cuenta con el respaldo de tres de las cuatro mayores compañías de música del mundo, y con cientos de firmas independientes, ha lanzado también sus propias emisoras de radio por Internet en <http://www.slacker.com>. Eso sí, la web sólo se activa si se accede a ella desde Estados Unidos.

Para llevar la radio a cualquier parte, los aficionados conectan mediante una red inalámbrica su *Slacker* a un PC, donde está instalado un programa que se encarga de actualizar automáticamente los programas favoritos. El aparato también podrá reproducir archivos *Mp3* y *WMA*, y formatos de vídeo *MPEG* y *Windows Media*, con lo que competirá en un mercado musical cada vez más saturado que incluye ofertas por parte de fabricantes de teléfonos móviles.

Aparte de todas estas posibilidades, una nueva ha entrado con fuerza en el mercado. A finales de 2.011, Spotify inició la actualización de su popular aplicación de música, la cual

incorpora varias novedades: la vinculación a Facebook, la lista de los más vendidos y Spotify Radio, un sistema que ofrece música ininterrumpida sin límite de estaciones, ya que simplemente hay que elegir una canción, un artista o género y Spotify crea de forma instantánea una emisora con este tipo de contenidos. Esa estación seguirá reproduciendo música basándose en la elección inicial. Además no hay un límite en el número de emisoras que se pueden crear. Así mismo, incluye cuantos cambios queramos realizar y si no nos gusta una canción podemos pasarla sin problema. Además, la nueva versión incluye nuevos motores de recomendación inteligente.

Spotify Radio está disponible tanto para usuarios gratuitos como para los suscriptores, más de 10 millones de usuarios activos y 2,5 millones de usuarios de pago en 12 países en todo el mundo en 2.013. Admite además su difusión a dispositivos móviles, vía 3G, dentro de los servicios incluidos en la suscripción. Sólo falta ahora un cambio de costumbres en los fabricantes de automóviles, para que suministren conexión a internet móvil en los dispositivos musicales incluidos de serie en los vehículos. Ésa sería la confirmación definitiva.

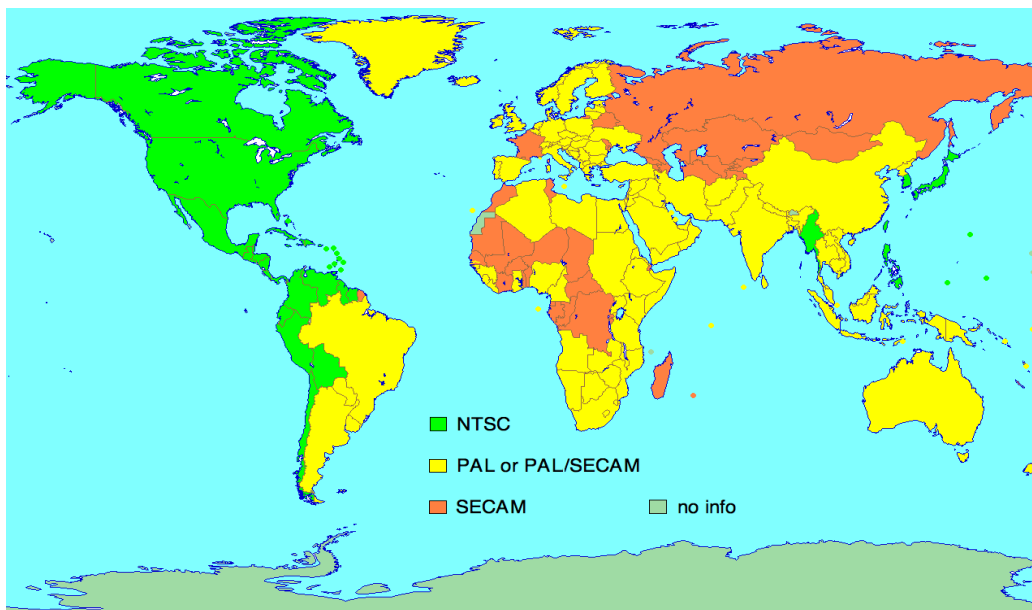
4. LA TRANSMISIÓN Y LA RECEPCIÓN TELEVISIVA:

La imagen puede ser fija (gráficos, dibujos, fotografías, etc.) o en movimiento (vídeo, cine, televisión, etc.). Las imágenes fijas, las que no cambian con el tiempo, lógicamente son más fáciles de tratar que las imágenes que sí lo hacen, las que sirven para representar la sensación de movimiento.

En la televisión, la cámara recoge las imágenes y cada cuadro está compuesto por cientos de línea horizontales, a lo largo de las cuales existen miles de puntos de información de brillo y color. Esta información es pasada a formato electrónico y se transmite hasta el receptor de televisión, que la reproduce en una secuencia de rastreo de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Para reducir el parpadeo y las variaciones de brillo durante el proceso de barrido, cada imagen de televisión se divide en dos segmentos entrelazados (campo impar y campo par), barriéndose primero las líneas impares y luego las pares, que son integradas en los espacios intermedios. En los televisores de 100 Hz, se almacena cada imagen y se repite, con lo que se duplica el número de imágenes que vemos y se disminuye el parpadeo.

4.1. LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE TRANSMISIÓN TELEVISIVA.

Los aún vigentes primeros sistemas de TV en color utilizan pocas líneas (baja definición) y, además dividen el mundo en varios formatos incompatibles entre sí, y que corresponden a áreas geográficas concretas. En Europa y algunas otras partes del mundo se utiliza el sistema de TV llamado PAL (*Phase Alternate Line*). Compuesto por 625 líneas y 25 imágenes completas por segundo que proporcionan una buena definición. Al transmitir cada fotograma (cuadro) como dos imágenes entrelazadas (campos), se ven 50 imágenes por segundo (Calvillo 1982: 23). En Estados Unidos, sin embargo, las emisoras y los fabricantes de receptores adoptaron la norma NTSC (*National Television System Commitee*) de 525 líneas horizontales por fotograma y una frecuencia de 30 fotogramas por segundo, la mitad del ciclo de la corriente eléctrica alterna, que es de 60 Hz. en Estados Unidos, lo que disminuye el parpadeo de la imagen. El sistema francés SECAM (*Sistema Electrónico de Color con Memoria*) tiene como el PAL 625 líneas con 25 fotogramas por segundo, pero codifica el color de forma distinta que este, lo que los convierte también en incompatibles. Según se incrementa el número de líneas y elementos se obtienen imágenes de televisión más nítidas.



Mapa mundial de formatos de televisión.

4.2. LA IMAGEN ELECTRÓNICA DE LA TELEVISIÓN.

Tanto en el cine como en la televisión se tiene la sensación de ver las imágenes en movimiento, aunque en realidad no lo estén, aprovechándose de la capacidad de retención (persistencia) de las imágenes en la retina, lo que hace que resulte en nuestra percepción esa sensación de continuidad en el movimiento. Hay varias diferencias entre el funcionamiento del cine y la televisión, pero las dos más importantes son:

- En el cine cada imagen se impresiona completamente en el celuloide, mientras que en la TV se compone línea a línea, siendo en ambos sistemas la sucesión de imágenes lo que da la sensación de movimiento.
- En el cine la imagen se proyecta en una pantalla y lo que vemos es la luz reflejada en la misma, mientras que en la TV, cada imagen se produce directamente sobre la pantalla, lo que se llama cuadro, y la luz se proyecta en nuestra retina.

El televisor se encarga de transformar las ondas radioeléctricas que recibe a través de la antena en imágenes y sonidos. Los inventos que hicieron posible la TV son el *disco giratorio* del alemán Paul Nipkow (1884), que es la alternativa del *tubo de rayos catódicos* (TRC) aparecido 13 años más tarde, y las *válvulas de vacío*, aparecidas en 1906. Las primeras emisiones públicas de televisión las realizó la *BBC* inglesa en 1929 y en 1950 las compañías americanas *CBS* y *RCA* desarrollan la TV en color, en ardua competencia. En 1970 aparece el primer intento de TV de *Alta Definición (HDTV)* con el doble de líneas que el NTSC (1.250) y formato 16:9 en lugar de 4:3, que resultó un fiasco, debido sobre todo a su incompatibilidad con los sistemas actuales. Analizaremos más adelante extensamente la Alta Definición y sus posibilidades. La década de los noventa ha supuesto la introducción irreversible de la *TV digital (DTV)* como sistema de televisión del futuro plenamente aceptado y que ofrece una amplia gama de definiciones hasta llegar también a la *HDTV*.

En el Tubo de Rayos Catódicos, el haz de electrones que ilumina al tubo y da lugar a la emisión de luz -Rojo (R) Verde (G) y Azul (B)- por los puntos de fósforo en los que

impacta, está recorriendo la pantalla 625 veces por imagen, pero sólo se ven 576 de estas líneas, estando ocultas las otras (Hartwig 1993: 32-33). La sensación de movimiento se consigue porque se pone una imagen detrás de otra muy rápido (25 imágenes por segundo, la mitad de la frecuencia de la red eléctrica de corriente alterna en Europa que son 50 ciclos por segundo), y entonces la retina no es capaz de descubrir que son imágenes diferentes y el final de una se confunde con el principio de la otra. En la TV digital se emiten y se ven 576 líneas.

El sistema europeo (PAL), el usado en Europa, requiere un ancho de banda de 8 MHz, mientras que el de alta definición (HDTV) necesita 20 MHz., cuatro veces más. Al comentar la TV digital, en lugar de hablar de MHz se hablará de Mbit/s, ya que en este caso hay un flujo de datos (bits). La televisión analógica pronto dará paso a la digital, que ofrece una mejor calidad y, sobre todo, permite una programación (número de canales) más extenso, ya que al utilizar el dominio del tiempo, en lugar del de la frecuencia, y la compresión de los datos, permite una utilización más efectiva del espectro y aumenta la capacidad de las redes de difusión.

En la TV analógica, los contenidos (vídeo, audio, teletexto, etc.) forman los distintos programas que se van a emitir, por vía terrenal, cable o en algún caso por satélite. Centrándonos en la vía más habitual, la de las ondas terrenas, la señal llega a los aparatos receptores, en distintas bandas de frecuencia VHF y UHF, y se presenta a los usuarios en las pantallas de sus televisores (Llorens 1995: 120). La señal viaja desde el emisor central por ondas paralelas a la tierra, gracias a una extensa red de repetidores siempre situados en montañas y lugares altos. Para no juntarse unas con otras en las cercanías de estos repetidores y en los puntos intermedios que reciben la influencia de dos o más, lo que provocaría ecos e interferencias, a cada cadena de televisión se le cambia la frecuencia de transmisión y por tanto de recepción, según venga de un repetidor u otro. Esto impide la recepción móvil, y genera un complicado mapa de reparto de frecuencias en todo el territorio.

VHF	47 a 230 MHz	Banda I, Banda II (FM) y Banda III
UHF	470 a 862 MHz	Banda IV y Banda V

En la TV digital ya existen más alternativas. Aunque la imagen requiere un gran ancho de banda, mediante técnicas de compresión puede reducirse hasta llegar a pasar de los 200 Mbit/s hasta los 3-6 Mbit/s, conservando una buena calidad (Hartwig, 2000: 24). Como red de transporte, se puede seguir utilizando terrestre, el satélite o el cable, opción esta última que tecnológicamente ofrece un mayor flujo de interacción y velocidad de datos.

4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y VENTAJAS DE LA DIFUSIÓN DIGITAL.

La televisión inició hace tiempo un camino hacia la digitalización que aún no ha acabado de recorrer. Empezó con la captación, transformando los viejos formatos analógicos en otros basados en ceros y unos, y siguió con la manipulación y montaje posterior del vídeo. Cámaras, magnetoscopios, mesas de mezclas, distribuidores, enlaces por satélite punto a punto... Una gran parte de tecnología ha tenido que ser sustituida para adaptarse a los nuevos tiempos. Hoy en día, todas estas fases del proceso televisivo han vivido ya el cambio a lo digital, de tal manera que la información analógica ha desaparecido prácticamente de ellas.

Sin embargo, el último paso antes de que la televisión llegue a nuestros hogares, la tecnología de transmisión, parece más reacia al cambio. Es un contrasentido que después de un proceso íntegro trabajando con señales digitales, en el último momento tengan que codificarse de nuevo a analógico para poder ser emitidas, al menos con el sistema que sigue estando más extendido en nuestro país: la recepción por ondas terrestres.

La televisión difundida digitalmente ofrece las siguientes ventajas (Banegas, J., 2003):

- Mejor utilización del espectro radioeléctrico. Cuando hablamos de la difusión terrestre, la señal digital es más resistente a las interferencias, lo que hace que podamos reutilizar las bandas de guarda necesarias en el sistema analógico.
- Mejor calidad de recepción. Desaparecen las imágenes fantasma debido a las reflexiones y a las interferencias. La señal digital o se ve (bien) o en caso contrario, no se ve.
- Posibilidad de inclusión de información adicional: teletexto mejorado, y otros formatos.
- La potencia necesaria de radiación es menor. Es decir, se reduce la contaminación radioeléctrica.
- Mayor facilidad para la encriptación de la señal: facilita los servicios de pago.
- Mayor facilidad para el almacenamiento de las señales. Posibilita la existencia de grandes servidores con programas de vídeo almacenados.
- Televisión móvil. La posibilidad de crear redes de frecuencia única a nivel nacional permitirá la televisión portátil.

Pero la difusión digital no sólo proporciona estas mejoras técnicas. Algunas de sus consecuencias son el aumento de la oferta de programación, debido a la facilidad de compresión de las señales digitales. Y precisamente de eso vamos a hablar en el siguiente epígrafe.

4.4. FORMACIÓN Y COMPRESIÓN DE LA SEÑAL DIGITAL.

Los tamaños tradicionales de pantalla oscilan entre los 640 *pixels* en el sentido horizontal y 480 en el sentido vertical, mientras que la alta resolución se sitúa a partir de los 1.024 *pixels* en el sentido horizontal y 768 en el sentido vertical. Por lo tanto, será necesario almacenar la información correspondiente a cada *pixel* independientemente, y con los parámetros correspondientes para cada uno de ellos, esto es, el color de cada *pixel*.

Si empleamos 8 bits por componente de color, podemos representar 256 niveles distintos, por ejemplo, 256 niveles de rojo. Lo mismo podemos decir del verde y del azul. El número total de combinaciones realizables es de 256 por 256 por 256, que es lo mismo que 2 elevado a 24, o 16.777.216 colores distintos. En resumen, con 24 bits empleados como información de color se pueden caracterizar un color de entre 16.777.216 colores distintos. Por ello a los 24 bits de color se les denomina *True Color* o color real. Si usamos únicamente 16 bits de color, nos limitamos a 65.536 colores y es denominado *Hi-Color* (Gavilán 1995: 7-8). Para sistemas de bajas prestaciones se emplean 8 bits por *pixel* o 256 colores, insuficientes para aplicaciones de calidad de vídeo digital.

Cualquier imagen generada por un mecanismo informático o audiovisual se crea por la combinación de la información de color. En el caso del *RGB* se parte de tres colores primarios, el R o rojo, G o verde, y B o azul. Por lo tanto cada *pixel*, cada pequeño elemento de la imagen, contiene la información de color del rojo, del verde, y del azul. Con el sistema

True Color, que permite representar 16 millones de colores, disponemos de 256 niveles de tonalidad distintos para cada color primario. Traduciendo lo anterior a casos prácticos monocromáticos, obtenemos hasta 256 grises distintos, ya que los grises aparecen cuando los tres componentes de color son lo mismo. Por ejemplo, el negro es R:G:B= 0:0:0, y el blanco R:G:B=255:255:255. Entre medias, todas las gradaciones de gris, de modo que R:G:B=125:125:125 es un gris intermedio. Para la fotografía en blanco y negro es fundamental emplear *True Color*, y si aún se busca un mayor grado de calidad, hay que optar por emplear paletas de color específicas, como los 32 o 48 bits dentro de canales con transparencias.

No obstante el efecto mostrado es el mismo que se percibiría si en un televisor de color convencional se conecta únicamente el cañón correspondiente al color rojo, verde, o azul.

Veamos el almacenamiento de una imagen estática en el caso de la resolución que ofrece el sistema analógico *S-VHS*. La resolución efectiva de este sistema es de unas 400 líneas. Con la relación de aspecto 4:3, obtenemos una relación horizontal correspondiente de 533 píxeles. Si la pantalla se compone de 533 píxeles verticales por 400 horizontales, obtenemos un total de 213.200 píxeles. Si empleamos 24 bits por píxel, esto es, color real, requerimos 5.116.800 bits para almacenar la imagen estática, que traducido en las conocidas Kbytes se convierte en 624 Kbytes.

Solo hay que realizar una sencilla multiplicación para comprobar que si se necesitan 25 ó 30 imágenes por segundo, en función del sistema de color, el flujo de datos necesario se mueve alrededor de 18 Mbytes por segundo o 65 Gbytes a la hora. Esta cantidad es demasiado elevada para su tratamiento en electrónica de consumo con la ayuda de la tecnología actual, por lo que se recurre a una serie de técnicas que permiten reducir el tamaño de la memoria imprescindible para almacenar la escena. Son las técnicas de compresión.

La compresión de la imagen es necesaria por una cuestión tecnológica, y es muy probable que en la próxima década esto cambie dado el constante desarrollo que sufre la industria informática y de semiconductores. Dentro de las técnicas empleadas en la actualidad para la compresión de imágenes hay que diferenciar dos tipos distintos de realizar la reducción del tamaño original:

- El primer tipo se denomina *compresión sin pérdidas*, y consiste en mecanismos de reducción del tamaño de la imagen que una vez comprimida puede reconstituirse en su totalidad sin pérdida de calidad alguna (Watkinson 1996: 17).
- El segundo tipo de compresión se denomina *compresión con pérdidas*, y se diferencia de la compresión sin pérdidas en un elemento fundamental: una vez comprimida no puede ser reconstituida en una imagen idéntica a la inicial. Podríamos pensar en usar siempre la compresión sin pérdidas, pero todo tiene su razón de ser: la compresión sin pérdidas consigue relaciones de compresión de 1:2 como máximo, mientras que la compresión con pérdidas se puede prolongar hasta el 1:30 sin pérdidas significativas de calidad.

También se pueden distinguir dos tipos de compresión respecto a la diferencia de si esta se hace en el interior del frame, o comparando unos con otros:

- *Compresión Intraframe*: Cuando se está editando una secuencia de vídeo, es necesario tener acceso aleatorio a cada frame independiente, y capacidad para reordenarlos adecuadamente. Esto obliga a utilizar este tipo de compresión, con mucha menos capacidad para comprimir.

- *Compresión interframe*: En las diferentes imágenes de una secuencia de vídeo, el cambio de una a la siguiente puede ser pequeño, excepto en los cambios de escena. Esta redundancia puede ser explotada transmitiendo sólo la diferencia entre los sucesivos frames, de esta forma se puede conseguir una importante reducción del rango de datos. Esta compresión temporal permite una reducción adicional de 3:1 sobre cualquier compresión espacial inicial. Hay que tener en cuenta que el máximo rendimiento para esta técnica se obtiene cuando se produce poco movimiento en la imagen: un paisaje estático sería un buen ejemplo. En cambio, una retransmisión deportiva, con continuos movimientos, tanto internos en el plano, como desplazamientos de las cámaras, produciría una reducción del rango de datos mínimo.

4.5. ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE COMPRESIÓN

La facilidad para la compresión de la señal digital es una de sus características más remarcables, y es fundamental respecto a las posibilidades que permite a las nuevas formas de transmisión. Hay multitud de *codecs* de vídeo que se utilizan hoy en día, dependiendo de las características de la información que queremos comprimir, o del destino que le vayamos a dar. Estos son los más habituales:

- JPEG. El formato de ficheros JPEG o JPG (*Joint Photographic Experts Group*) fue creado por un grupo independiente, que posteriormente se ha encargado de investigar en otros formatos adaptados para distintas funciones. Sirve para comprimir imágenes estáticas (fotografías). Descarta datos de la imagen selectivamente, es decir que se trata de una compresión con pérdida. No es posible recuperar el original a partir de los datos del archivo JPEG, por tanto. El JPEG permite elegir la cantidad de compresión que se le aplica a una imagen, lo que provocará menor definición y más distorsiones cuanto más alta sea ésta.
- MPEG-1. Son las siglas de *Moving Picture Experts Group*. Fue el primer estándar de vídeo, de imagen en movimiento, que tuvo éxito. Fue diseñado para aplicaciones de almacenamiento, como los *CD-ROM*. La resolución espacial es diferente para los sistemas PAL y NTSC. Dentro de este codec hay que incluir al muy popular formato de audio conocido como Mp3, que no hay que confundir con MPEG-3, que veremos más adelante. MPEG-1 Audio Layer 3, es un formato de audio digital comprimido con pérdida creado para formar parte de la versión 1 (y posteriormente ampliado en la versión 2) del codec de video MPEG. Su nombre es el acrónimo de MPEG-1 Audio Layer 3. Su implantación, con el desarrollo de reproductores portátiles diminutos, y la posibilidad de descarga desde la red de una forma sencilla y rápida, ha supuesto una revolución, no exenta de roces, en la distribución/comercialización de la música.
- MPEG-2 Ofrece una alta resolución. Es un sistema de calidad alta utilizado para la televisión broadcast. Pretende reemplazar los sistemas analógicos (NTSC y PAL). También es utilizado para la codificación *DVD*. El estándar se amplió para soportar velocidades de bit de la televisión de alta definición (hasta 80 Mbit/s). MPEG-3 nació para ser un estándar específico de la alta definición, pero fue eliminado a favor de las

extensiones de MPEG-2.

- MPEG-4. Es una plataforma de codificación mucho más flexible que las anteriores. Producción de muchas aplicaciones multimedia potenciales, dispositivos inalámbricos manuales o proyecciones domésticas de alta definición: este estándar sirve para todas ellas. Tiene un formato de codificación que soporta un rango muy amplio de velocidades de bit. Adoptó la denominada *codificación de objeto*, que consiste en descomponer una secuencia de vídeo en los diferentes componentes u objetos que puedan aparecer en la imagen. MPEG-4 rompe con la representación cinematográfica bidimensional y se dirige al mundo de la representación virtual de los videojuegos.
- Otros estándares del mismo grupo MPEG. MPEG-7, MPEG-21 son otros códecs desarrollados por el mismo grupo que intentan cubrir diferentes parcelas: permiten búsquedas más rápidas y eficientes, o integran recursos multimedia a través de una gran variedad de plataformas. También la gestión de los derechos de autor está entre sus objetivos.

Pueden parecer muchos sistemas, pero la lista de estándares para comprimir imágenes fijas y vídeo que se utilizan en aplicaciones multimedia es mucho más larga:

- BMP (*BitMaP*)-Windows
- CDR (*CorelDraw*)-Tipo vectorial
- DXF (*Drawing Interchange Format*)-CAD
- EPS (*Encapsulated PosScript*)-Imprenta
- GIF (*Graphics Interchange Format*)-Internet
- TIFF (*Tagged Image File Format*)-Dibujo
- AVI (*Audio-Video Interleave*)-Video CD-ROM
- FRACTAL (algoritmos matemáticos)-Supercompresión

4.6. SOPORTES DE TRANSMISIÓN Y DIFUSIÓN DE LA SEÑAL DIGITAL.

En realidad, los soportes de transmisión digitales son casi los mismos que ya eran posibles en la televisión analógica, es decir, por vía terrestre, satelital o por cable. Tan sólo cabría añadir las posibilidades de transmisión por red telefónica, o por protocolos *IP*, es decir, a través de Internet, a los que se les augura un futuro prometedor. En cualquier caso, su distribución y posibilidades a través de los medios tradicionales cambian radicalmente debido a las características propias de la señal digital. Veámoslo en detalle.

4.7. LA DIFUSIÓN TERRESTRE.

La televisión terrestre es el modo tradicional de transmisión de señales de TV, por lo menos en Europa. Otro caso diferente es el de la teledifusión norteamericana que ya durante el periodo analógico se basó más en el cable. Las señales son tradicionalmente analógicas, y con frecuencias muy altas (*Very High Frequency, VHF*) o ultra altas (*Ultra High Frequency, UHF*). Cuando una antena emisora radia, crea a su alrededor un campo electromagnético cuya intensidad está en función de la intensidad que circula por dicha antena y que se va amortiguando a medida que nos alejamos de la misma, en razón inversa al cuadrado de la distancia (Huidobro 2001: 45). Las ondas radiadas por una antena emisora son de dos tipos:

- *De tierra*: se propagan por la superficie de la tierra.
- *De espacio*: se propagan por el espacio y se reflejan en las capas ionizadas de la alta atmósfera; son la base de todas las comunicaciones a larga distancia.

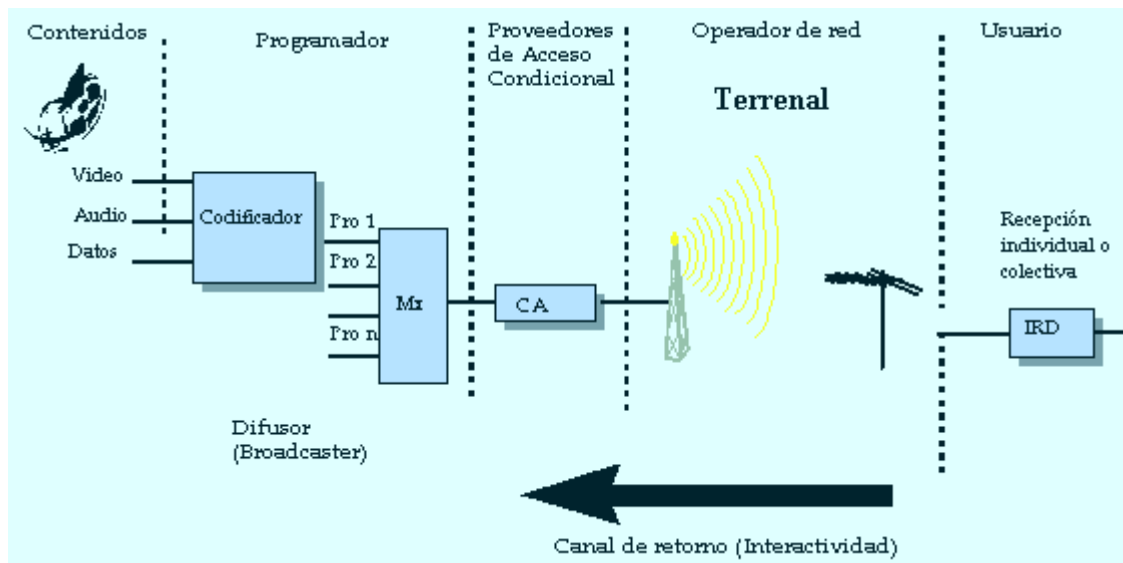
Las señales de VHF y UHF se propagan en línea recta, y en cuanto encuentran una antena receptora inducen en ella una fuerza electromotriz (nivel de tensión variable) que es aprovechada. Para lograr que una señal llegue a un televisor en óptimas condiciones son necesarios una serie de dispositivos mecánicos y electrónicos: los Sistemas de *Recepción de TV Terrena*. Inicialmente, con la llegada de la TV, cada usuario disponía de su propia antena. Con la aparición de nuevos canales y con la masiva introducción de la televisión en los hogares se hizo necesario el desarrollo de *Instalaciones Colectivas de TV Terrena (MATV)*, con una única antena dando servicio a toda la comunidad de vecinos, lo que reduce el impacto estético, abarata y reduce las averías.

Hemos visto como las emisoras de televisión hertziana transmiten tanto en VHF como en UHF, aunque la forma aconsejable sea la segunda. Cada canal de televisión necesita un ancho de banda de 8 MHz. Este tipo de frecuencias es muy direccional, lo que ha supuesto para el medio televisivo tener menor cobertura que otros medios de radiodifusión. Asimismo, puesto que la onda terrestre de la televisión hertziana puede ser absorbida por la Tierra, es necesario que exista línea de visión entre la antena transmisora y la antena receptora. Por ello, las antenas transmisoras de televisión hertziana se colocan a gran altura. Dependiendo de esta altura de las antenas transmisora y receptora, el alcance entre ambas oscila entre los 70/80 kilómetros en línea. Ahora bien, en la señal de UHF, por tener mayor frecuencia, el alcance es menor. La onda hertziana terrestre de TV llega a la antena receptora siguiendo dos trayectorias distintas. Una, llamada *transmisión directa o por línea de visión* siguiendo la línea recta entre ambas antenas; otra, llamada *transmisión reflejada* (Lois y Fernández 1994: 14), sale de la antena transmisora, rebota en la superficie terrestre y llega a la antena receptora. Como resulta evidente, la onda hertziana por transmisión directa recorre una distancia menor, puesto que va en línea recta, mientras que la que va por transmisión reflejada cubre una distancia superior. Esta diferencia puede hacer que las dos ondas lleguen al receptor en fase o desfasadas entre sí. Si llegan *en fase* (igual estado y posición) se refuerza la señal, y si están *desfasadas* se debilita.

Las emisiones de una cadena de televisión hertziana cubren el territorio mediante la instalación de reemisores y transmisores (Ruiz Vassallo 1984: 10). Como se utiliza el mismo canal de frecuencias, y para que no haya interferencias entre ellos, se dan diferentes planos de polarización. El mismo canal de TV aparece en un lugar geográfico con polarización horizontal y en otro con polarización vertical.

El gran problema de la emisión por ondas terrestres es la saturación del espectro radioeléctrico. Cada cadena no sólo ocupa 8 MHz de espacio, sino que además, debido a los ecos y interferencias inevitables con la señal analógica, es preciso dejar unas bandas de guarda de separación entre una emisión y su contigua. Además, la complicada red de repetidores tiene que ir cambiando la frecuencia de emisión de cada cadena, según va circulando la señal de forma radiante desde el centro emisor, lo que dificulta aún más la asignación de nuevas frecuencias.

La solución llega de la mano de la digitalización de la señal, gracias a una de las características principales de la información digital, que hemos tratado en puntos anteriores. La facilidad de compresión posibilita una verdadera revolución en el panorama televisivo, no referida exclusivamente a la técnica de transmisión, sino como veremos, a la producción, a los contenidos, o al mercado audiovisual. Se trata simplemente de recibir la TV por la misma red de recepción de repetidores, pero convirtiendo la señal en digital.



Esquema de difusión de la tdt.

En TDT, gracias a la compresión se puede emitir una cadena normal en tan sólo 2 MHz. Es decir en la extensión de frecuencia que ocupa una emisión analógica, 8 MHz, que ahora se llama *MULTIPLEX*, caben como mínimo cuatro canales.

La TDT posibilita además, la denominada *SFN* (*Single Frequency Network*), la Red de Frecuencia Única, gracias a la eliminación de los efectos de retardo, eco y interferencias. Esto produce un importante ahorro del espectro radioeléctrico. Por ejemplo, si los canales del 66 al 69 conforman 4 múltiplex de SFN para toda España, obtenemos 16 programas, cuando en analógico seguramente no habríamos pasado de dos. Su único inconveniente es que no permiten hacer desconexiones territoriales. Para solucionarlo, se crea una SFN a una frecuencia distinta de sus vecinas, que cubra el ámbito territorial para el que se precise la desconexión.

Qué permite esta digitalización de la señal?

- Más canales. Meteorológicos, de servicios, especializados...
- Más calidad (HD).
- Interactividad.

Qué necesita?

- Un adaptador en las antenas colectivas.
- Un *SET TOP BOX*: un decodificador digital, que además nos permita acceder a la interactividad. Puede ser interno al televisor, o exento.

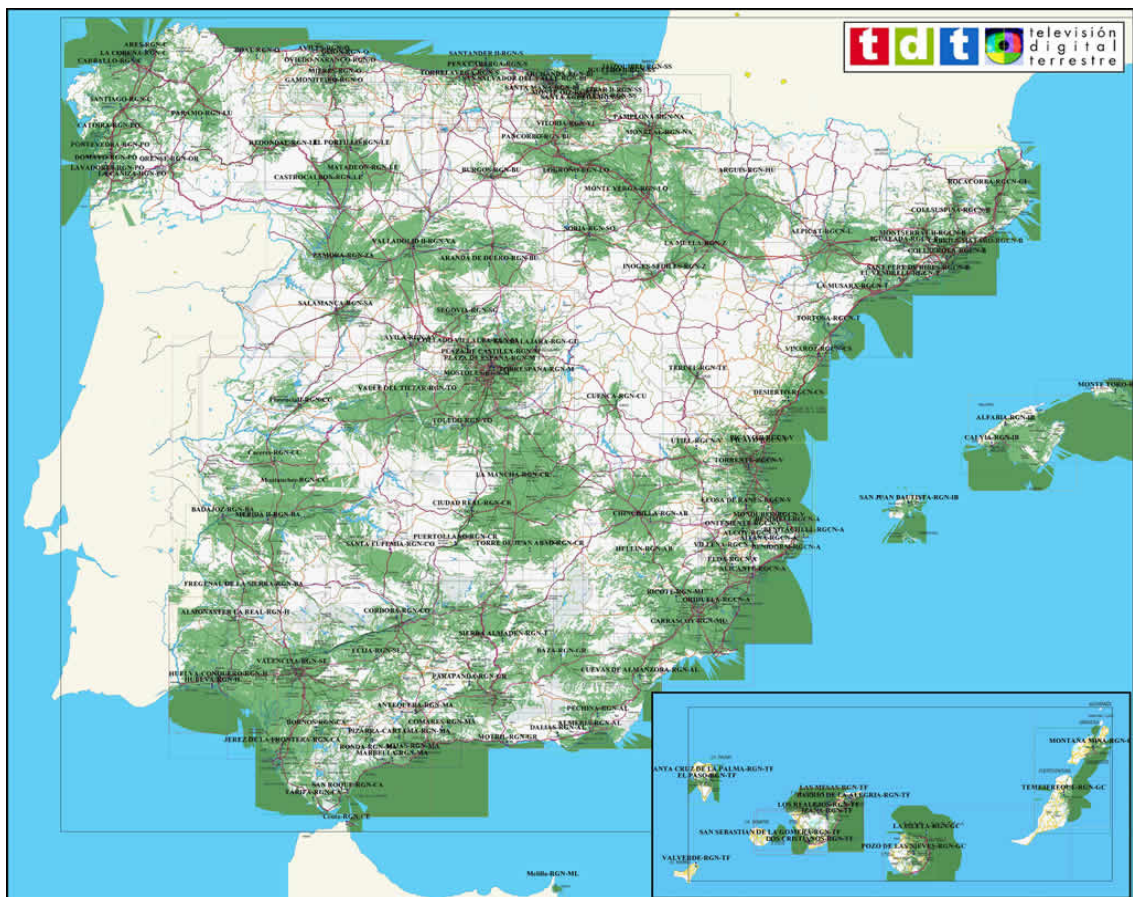
4.8.LA MIGRACIÓN DIGITAL.

Uno de los problemas importantes de lo que se ha dado en llamar migración digital, la conversión del sistema de televisión a nivel mundial, es que para las emisiones de TDT se emplea el mismo espectro de radiofrecuencias que hasta ahora se sigue utilizando para la emisión convencional de señales analógicas. La solución provisional fue en todos los países asignar un número de canales, escaso, ya que como sabemos, el espectro es un bien limitado y sobresaturado. Una vez acabado el período de adaptación, se produjo el llamado '*apagón analógico*', es decir el momento en el que cesaron las emisiones analógicas, y todas las

frecuencias utilizadas por las cadenas públicas y privadas pudieron reasignarse, con todas las ventajas ya comentadas. La nueva situación permite la existencia de muchas más cadenas.

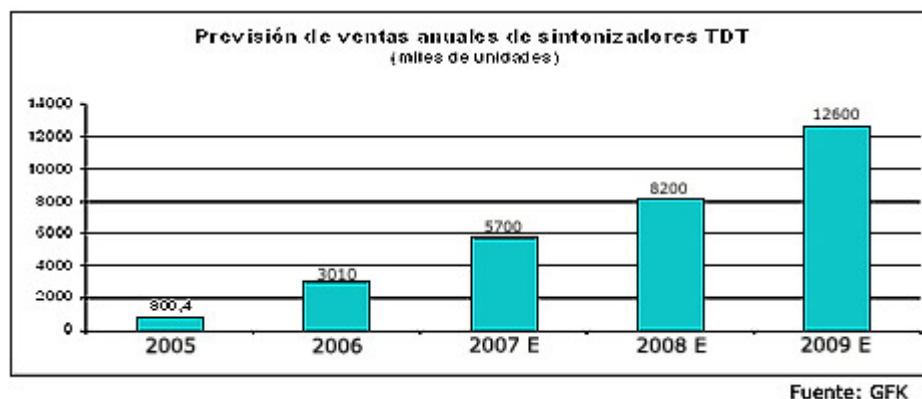
El gobierno español marcó en más de una ocasión esa fecha, que finalmente produjo que los que no hubieran comprado un televisor con TDT incorporado, o un aparato conversor exento, dejaran de ver las emisiones. Para darse cuenta de la importancia de ese momento, sólo cabe recordar que en España, existían 26 millones de televisores. La fecha del apagón fue finalmente la del día 3 de abril del 2010.

La TDT no llegaba aún a todos los rincones de España. Su implantación, que requiere la renovación y adaptación a la nueva tecnología de toda la red de repetidores, alcanzaba al 80 por ciento de los hogares españoles. Pero si observamos el siguiente mapa de España, en el que están marcadas en verde las zonas a las que llega la señal de TDT, veremos que lo consiguió gracias a la concentración masiva de habitantes en las capitales, quedando las grandes áreas rurales sin cobertura.



Situación de la TDT en España en el momento del apagón.

El problema del apagón analógico no fue sólo de renovación de los equipos reemisores. También los receptores, los usuarios, tuvieron que hacer una inversión y una renovación en sus hogares. Durante años, la implantación de los sintonizadores TDT era mínima. Eran equipos caros, y la oferta de programación, es decir, la ventaja que se obtenía al comprarlos, era muy poco atractiva. Finalmente, se precipitó, y con los problemas lógicos se produjo el ansiado apagón en nuestro país, igual que se ha ido produciendo en el resto de países del mundo.



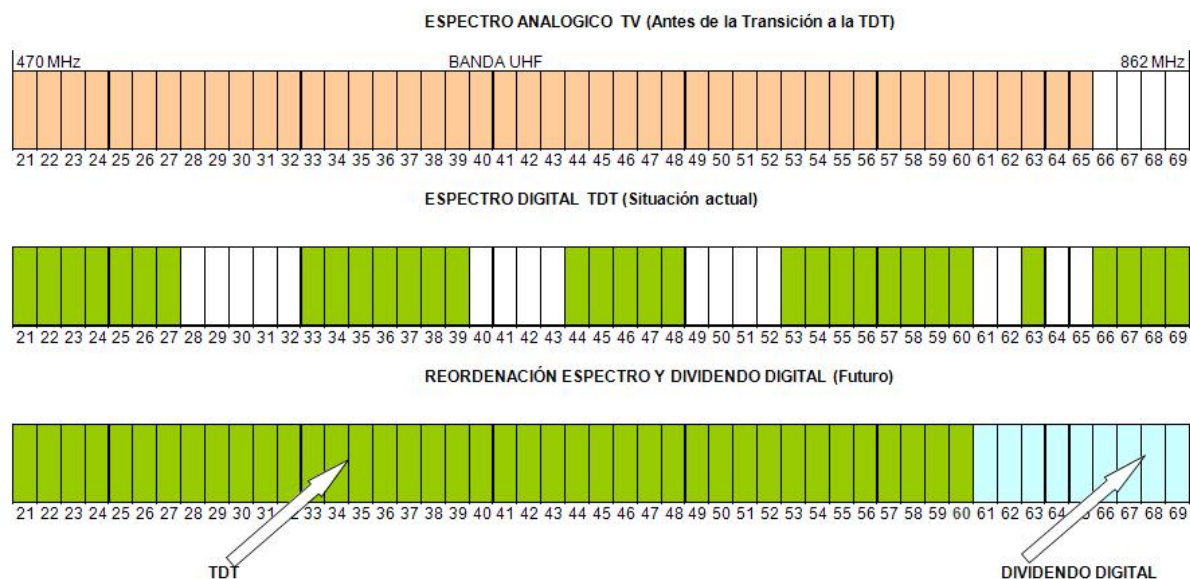
4.9. LA 2ª MIGRACIÓN, EL ‘DIVIDENDO DIGITAL’

Pero cuando está aún demasiado reciente el apagón digital de la TDT en España, llega otro nuevo que se concretará como máximo en diciembre de 2.014. El gobierno inicialmente fijó la reasignación de frecuencias en esa fecha en el ‘PLAN MARCO DE ACTUACIONES PARA LA LIBERACIÓN DEL DIVIDENDO DIGITAL 2012-2014’. Más tarde, adelantó esa fecha a diciembre de 2.013, un año antes de lo fijado. Y a pesar de los rumores y desmentidos, cuando estamos entrando en el segundo semestre de 2.013, no se sabe a ciencia cierta cuando se producirá ese cambio tecnológico, que provoca unas consecuencias importantes tanto en los emisores de TV, como en los operadores de telefonía, que por fin pueden poner en marcha el 4G, y en los receptores, que tienen que adaptar sus equipos.

En este documento se establece cual es la filosofía y los parámetros que van a regir este cambio, de nuevo, radical, de la situación de la televisión digital en nuestro país:

‘Para poder ampliar la disposición de espectro radioeléctrico por los operadores de telecomunicaciones, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, de noviembre de 2007, acordó atribuir la banda de 790-862 MHz, que hasta esa fecha estaba reservada para los servicios de televisión, a los servicios de comunicaciones electrónicas, en lo que se ha venido a denominar Dividendo Digital, ya que esta actuación sólo es posible tras el cese total de las emisiones analógicas de televisión y por la mayor eficiencia de la señal digital, que puede llegar a ser seis veces superior a la analógica, todo ello propiciado por las nuevas tecnologías de compresión digital que permiten liberar parte del espectro de frecuencias.’

Es decir, reasignar la banda de frecuencias que hasta hora era utilizada para emisiones de TDT de televisiones comerciales, y utilizar una parte para las operadoras de telefonía móvil, que gracias a ese espacio radioeléctrico van a poder implantar en nuestro país los servicios 4G. Este sistema, que permite velocidades de descarga de datos mucho mayores que el actual 3G, posibilita el desarrollo precisamente de visionado de vídeos en streaming, entre otras muchos servicios. En esta parcela técnica de la batalla entre televisión y internet, ya está claro quien es el ganador de la competición. Se reduce el espacio inicialmente destinado a emisión de TV, y se amplía el que sirve para recepción móvil de internet.



Ese ‘dividendo digital’ se traduce al final, en dinero para el administrador del espacio radioeléctrico, el gobierno. Según Bruselas, el dividendo digital podría generar beneficios para la UE de entre 20.000 y 50.000 millones de euros hasta el 2015, y después, de otros 30.000 millones. Los cálculos del beneficio para España tampoco se quedan cortos: el valor incremental de la utilización del dividendo se estima entre 12.000 y 16.000 millones de euros, el equivalente al 1,5 % del PIB.

La reasignación de frecuencias inminente, muy poco tiempo después del apagón analógico, vuelve a ser un problema para los operadores, que están obligados a hacer inversiones para adaptarse al nuevo panorama, y también a los usuarios, que tienen que reajustar las antenas y moduladores. El gobierno había presupuestado un coste inicial de entre 800 y 900 millones, sufragados con ayuda estatal, a partir de los 1.600 millones que ya abonaron las empresas de telecomunicaciones. Además, prometió públicamente y se aprobó por Ley que estos gastos derivados de la adaptación de señales de TDT por el dividendo digital serían compensados por la Administración Pública con cargo al importe de la subasta del espectro de las frecuencias que se liberaban. La promesa, quedó, como otras tantas, barrida por las circunstancias económicas que se están viviendo a nivel mundial. Finalmente, el gobierno decidió que fueran los usuarios quienes cubran la totalidad, pero rebajó el precio a 300 millones de euros. Es decir, dada la actual situación de crisis y contención del gasto público, el dinero obtenido de las operadoras de telefonía móvil, como hemos visto, un buen pellizco, pasa a la gran bolsa común del Estado. Las viviendas unifamiliares, en principio, no necesitan más que resintonizar y, por tanto, no tendrá mayor coste, serán los edificios con varias viviendas los que deban sufragar este gasto al contratar antenistas preparados para la reprogramación.

En cuanto a la calidad de las emisiones después de la reasignación, hay quien dice que la televisión tendrá que padecer las interferencias provocadas por los operadores de 4G, aunque por otra parte, al emitirse en una banda UHF menor, es posible que la calidad relacionada con la cobertura geográfica, algo tan criticado con la TDT actual, mejore. En

principio, esta reestructuración no va a afectar al número de canales (programas en lenguaje técnico) ya que se «comprimirán» para que puedan emitirse igualmente en un menor espacio radioeléctrico. También las voces críticas dicen que esta reducción del espacio va a imposibilitar la ansiada emisión de contenidos en alta definición (HD) aunque también es cierto que la creciente e imparable mejora de la compresión de las señales digitales hace que se prevea que puede mejorar su implantación.

Un problema añadido a toda esta compleja situación técnica, es la sentencia del Tribunal Supremo que anula el actual reparto de cadenas de TDT y pone el riesgo la continuidad de hasta nueve canales. El consejo de ministros del PP ha decidido recientemente ejecutarla, y revertir la concesión realizada en julio de 2.010 (gobernando el ejecutivo socialista) de un multiplex completo a diversas televisiones privadas. La sentencia considera que la ley exige la realización de un concurso público. Previsiblemente se aplicará la sentencia en el mismo momento en que se realice el cambio de frecuencias del ‘dividendo digital’.

Por si fuera poco, queda pendiente la implantación de una nueva tecnología de emisión de TDT, que supondrá un nuevo apagón. Es la segunda generación del estándar DVB, que analizaremos en un epígrafe más adelante.

4.10. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DE TDT EN ESPAÑA.

Y es que en la migración digital hay un problema clásico, que es el de la pescadilla que se muerde la cola. Hay poca audiencia potencial, lo que provoca que los operadores no tengan interés en explotar la nueva tecnología. Como hay poca oferta distinta, los televidentes no tienen motivos para hacer una inversión que les da lo mismo. La actuación del gobierno es fundamental para salir de la situación y desbloquearla. Si esta actuación no se produce de forma decidida, la tecnología no avanza: no hay más que recordar el panorama de la implantación digital en radio. Vamos a analizar aquí como fueron cambiando las cosas respecto a la oferta de TDT en España.

En Mayo de 2000 nació la primera plataforma de televisión digital terrestre con cobertura para todo el estado español, *Quiero TV*, (que posteriormente pasaría a llamarse *Quiero*). Fue la pionera. Ofrecía acceso a Internet a través del televisor, y también correo electrónico y tiendas virtuales basadas en web. Todo sin ser necesario el ordenador, gracias a un módem que llevaba incorporado el decodificador. Su oferta incluía cine, deportes, programación infantil, documentales y música, así como la emisión de los partidos de fútbol a un precio más bajo que el de las plataformas de televisión digital vía satélite. 13 canales de pago en total, y uno en abierto, y siete programaciones de radio. Se podía ver la película, acceder a información sobre ella, y chatear simultáneamente. Se destacó en la publicidad como la televisión participativa e interactiva. Los inicios eran prometedores, y *Quiero* logró 200.00 abonados aunque en 2002, con una crisis evidente, únicamente eran 90.000 (Fernando Sabés, 2006).

Dos años después de empezar las emisiones, *Quiero* quebró con unas pérdidas millonarias. Fracasó sobre todo debido a sus deudas con *Retevisión*, su mayor accionista. La pionera tenía que haber sido la herramienta para una rápida implantación de la TDT en España, y su quiebra supuso un duro golpe para la expansión de la tecnología. Según los expertos, la empresa no supo amortizar la gran inversión realizada. Se produjeron quejas por la mala recepción de la señal, y a pesar de que las campañas publicitarias atraían a muchos

televidentes, se produjeron retrasos en las entregas del decodificador. Finalmente, Quiero, con una deuda de 400 millones de euros, puso en manos del Gobierno las licencias de explotación.

A partir de ese momento, la tendencia de la TDT en España ha sido la de olvidarse de las cadenas de pago, y centrarse en la oferta en abierto, de forma similar a la experiencia de *Freeview* en Reino Unido, uno de los países en los que más rápido se hizo la migración. Todas las cadenas, tanto privadas como públicas, nacionales y regionales, fueron obligadas a emitir en TDT, por lo que tuvieron que hacer una fuerte inversión que no podrían recuperar a corto plazo, debido a los mínimos índices de audiencia. La solución por la que optaron fue la de duplicar la emisión convencional: emitir lo mismo, pero en digital. Esta situación se prolongó hasta el 5 de Noviembre de 2005, cuando las cosas empezaron a cambiar. La oferta se amplió a 18 canales, con *TVE* liderando la oferta. La televisión en abierto empezó a ser temática: aparte de la duplicación en digital de las cadenas convencionales, surgieron otras programaciones basadas en deporte, información, entretenimiento o dedicadas a público infantil. Además de *TVE*, *Antena 3*, *Telecinco*, *Sogecable* con *Cuatro* y dos nuevas concesiones: *Vevo* y *Net TV*, iniciaron una carrera con pocas expectativas de rentabilidad a corto plazo, pero en la que sabían que se jugaban el futuro.

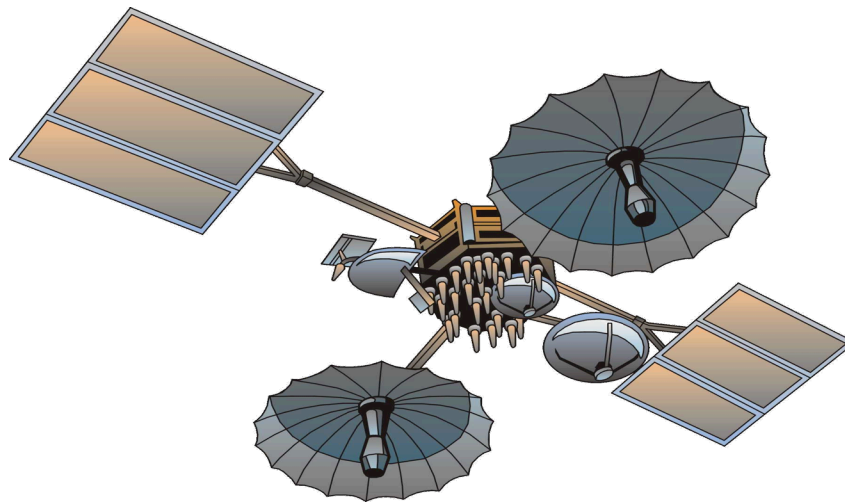
Sólo *TVE* y *TV3* poseían un múltiplex entero para ellas, y esto significa que pueden administrar los 8 MHz como mejor deseen. 4 o más *programas*, o canales digitales, y datos asociados, pueden ser emitidos por ese nicho. Dadas las características de la señal digital y sus posibilidades de compresión, esto permite que la cadena organice mejor sus emisiones. Y es que no todos los programas necesitan el mismo ancho de banda: Una retransmisión deportiva utilizará mucho espacio, debido a que los movimientos continuos son difícilmente comprimidos, como hemos visto. Sin embargo, un busto parlante de informativos, necesitará poco, y un canal de información meteorológica con gráficos, menos aún. Si se programan dos emisiones deportivas simultáneas por el mismo canal, el resultado es que hay un exceso de información, y no caben.

En cuanto a la situación en las autonomías, exceptuando Cataluña y en menor medida Madrid, la oferta se limita a duplicar las emisiones analógicas de las respectivas televisiones autonómicas. Como hemos visto, a pesar del SFN es posible realizar desconexiones tanto autonómicas como locales en la TDT. Las concesiones dependen de los diferentes gobiernos autonómicos, y se han llevado a cabo recientemente. En la Comunidad Valenciana, se aprobó en el último pleno del Consell del año 2006 del 30 de diciembre. Se otorgaron dos licencias autonómicas, y otras 42 de carácter local distribuidas por distritos. Las críticas de amiguismo y de que los criterios se han basado en afinidad política no se hicieron esperar. Lo mismo ha ocurrido en otras demarcaciones.

En 2013, muchas de esas emisoras habían cerrado. La competencia ha sido feroz, y la tarta publicitaria no ha crecido: son más, a repartir lo mismo. A la crisis económica general, hay que añadir la crisis específica del sector, provocada por la sobresaturación del mercado por la introducción de la nueva tecnología digital. A esto hay que sumar la situación económica penosa en la que han quedado las televisiones públicas, tanto *TVE* como las autonómicas. La necesidad de reducir el déficit en la administración, unido a las políticas de gasto desmedido durante los años de bonanza, han sumido el sector en una crisis permanente, que se ha traducido en regulaciones de empleo, despidos, y reducciones drásticas de presupuesto. Las bases de la TDT ya están asentadas.

4.11. LA DIFUSIÓN POR SATÉLITE.

En este caso, el repetidor de televisión es un satélite artificial situado en el espacio a una cierta altura sobre la superficie terrestre. En 1945 Arthur C. Clarke determinó la *órbita geosincrónica* para los satélites, localizada a 35.806 km sobre el Ecuador (Mirabito, 1998: 179). En ella se produce el equilibrio entre la fuerza de atracción gravitatoria y la centrífuga del movimiento de rotación terrestre. En esta órbita se sitúan todos los satélites geosíncronos de comunicaciones, que giran en el mismo sentido y con la misma velocidad angular que la Tierra, manteniéndose pues sobre una misma vertical, corrigiéndose sus desviaciones mediante unos motores accionados por el combustible que llevan; cuando éste se agota, se acaba la vida útil y el satélite cae a la Tierra, desintegrándose al entrar en la atmósfera.



Satélite geostacionario de reemisión radiotelevisiva.

La información que se desea transmitir se genera en los estudios de TV en forma de sonido e imágenes sincronizadas. Esta información pasa a un transmisor y de éste a una antena de emisión que la envía al satélite. El último eslabón en la cadena son las estaciones receptoras (parabólicas y amplificador/decodificador) situadas en los domicilios de los usuarios (García Campos 1986: 21). En la configuración técnica de los satélites podemos diferenciar *el transponder, la antena, sistemas de alimentación y sistemas de propulsión:*

- El *transponder* es el conjunto de aparatos que realizan la función de recepción de la señal, amplificación, modificación de frecuencias y emisión. La capacidad de un satélite depende del número de *transponders* de que disponga, pudiendo cada uno de ellos transmitir uno o dos canales de televisión y un número determinado de líneas telefónicas o de datos.
- Las *características y diseño de la antena* tienen una gran importancia a la hora de determinar la gama de servicios y operaciones que pueden realizarse por el satélite. En función de dicho diseño un satélite puede concentrar su haz en uno o varios puntos concretos o difundirlo a una gran zona o a una serie de zonas dispersas. Ello permite utilizar el satélite para servicios de muy diverso carácter, en función de la demanda de los usuarios.
- Para su funcionamiento, los *transponders* y demás instrumentos del satélite precisan una *fuerza de energía eléctrica*. Dicha energía se obtiene, normalmente, dotando al satélite de grandes paneles de células fotovoltaicas que, orientados hacia el sol, producen la electricidad necesaria para el funcionamiento del sistema. Según la disposición de dichos paneles de células, los satélites se consideran orientados sobre

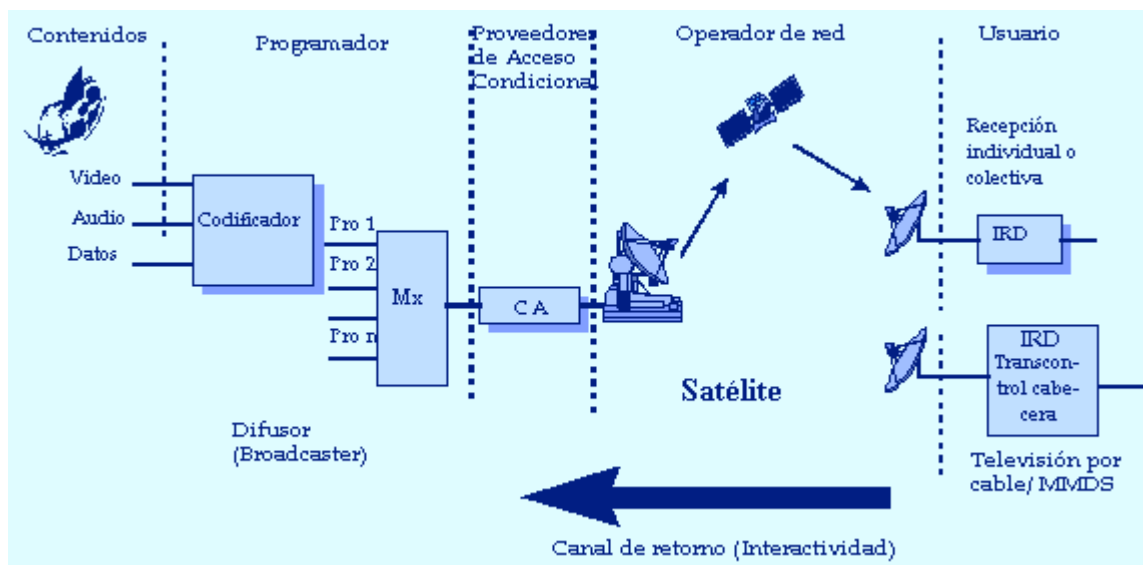
un eje (si los tienen alrededor del cuerpo central), o sobre tres ejes (si están desplegados en planos a ambos lados del mismo).

- Para la correcta colocación del satélite en la posición adjudicada, éstos van equipados de un *sistema de propulsores de gas* que permiten, cuando es necesario, corregir los desplazamientos de la posición original. La reserva de combustible de dichos propulsores determina en la actualidad la vida útil del satélite, ya que cuando éste se acaba, el satélite se vuelve incontrolable y abandona su órbita.

La transmisión vía satélite se realiza utilizando la banda de SHF, ondas cuya propagación se efectúa en línea recta, con una gran atenuación y escasa capacidad para superar obstáculos. Las estaciones de tierra deben, por tanto, utilizar parabólicas de gran tamaño. La recepción se hace mediante sistemas *TVRO (Television Receive-Only Stations)*, compuestos de antena, amplificador, demodulador y receptor. La medida del disco parabólico dependerá de la frecuencia empleada y de la potencia de la señal, a mayor potencia y frecuencia menor diámetro de parabólica se necesitará.

Un satélite de comunicaciones opera como una estación repetidora situada en el espacio, remitiendo la señal recibida desde un punto de la tierra a una amplia zona de la misma, sólo alcanzable por este método. Según su función y diseño podemos distinguir entre:

- satélites de telecomunicaciones, que forman parte de redes de distribución.
- satélites de difusión, o DBS (*Direct Broadcast Satellite*) cuya señal puede ser recibida directamente utilizando equipos domésticos.



Esquema de la difusión de señales de TV por satélite.

4.12. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DE LA TV POR SATÉLITE EN ESPAÑA.

El fenómeno de la televisión por satélite en España se inicia a mediados de la década de los ochenta del siglo pasado, cuando se populariza la recepción de programas internacionales y gratuitos, por el momento. (*MTV, Galavisión y Eurosport* son algunas de las cadenas que pueden recibirse en aquellos tiempos. Incluso en 1988 se lanza una experiencia pionera de capital español, el *canal 10*, que para eludir la falta de regulación legal, emite desde Londres. No tardaría en quebrar. Con la ley de 1995 de Telecomunicaciones por Satélite, nacen dos plataformas de televisión digital que emiten por este medio: *Canal Satélite*

Digital, y *Vía Digital*. Es una nueva forma de ver la televisión: de las cadenas generalistas, se pasa a la programación especializada. Sobre todo, se consolida el concepto de televisión de pago. Eso sí, para convencer a los abonados la oferta tiene que ser suficientemente atractiva. Para el público, empiezan a hacerse populares términos como *el pago por visión (Pay per View)*, o el *casi vídeo bajo demanda (NVOD, Near Video On Demand)*.

La rápida expansión de la oferta de satélite, ralentiza la eclosión de la televisión por cable. La consolidación comercial de la primera fue mucho más rápida. La historia de la evolución de las plataformas de satélite, ha sido la historia también de la lucha contra la piratería, modificando repetidamente las tarjetas de los decodificadores para evitar que el que no pasara por taquilla no pudiera disfrutar las ventajas de la multioferta.

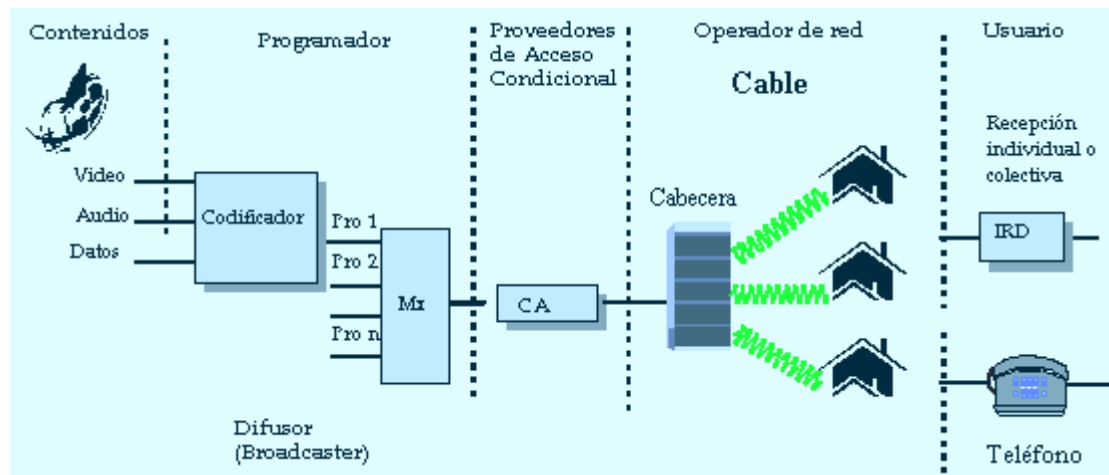
La presencia de las dos plataformas iniciales aseguraba la libre competencia, pero también propició la lucha encarnizada por los contenidos. Tanto *Canal Satélite Digital* como *Vía Digital* pugnaron por acuerdos con las grandes productoras-distribuidoras que podían suministrar estrenos cinematográficos atractivos, y sobre todo por los derechos deportivos. Las cantidades astronómicas pagadas por los derechos de la Liga de fútbol profesional, difícilmente recuperables por las recaudaciones del pago por visión, acaban produciendo estragos en las cuentas de resultados de las plataformas.

Finalmente, las dos plataformas deciden una fusión que fue aprobada por el gobierno en noviembre de 2002. Los expertos hablan más de una absorción por parte del grupo *Sogecable*, (*Vía Digital*) respecto a *Telefónica*, mayor accionista de *Canal Satélite*. A pesar de las 34 condiciones supuestamente destinadas a evitar el menoscabo de los derechos de los consumidores, la fusión despertó agrias críticas de muchos que consideraban que estas medidas no eran suficientes. En cualquier caso, la unificación no tiene vuelta atrás. La plataforma unificada recibió el nombre de *Digital +*.

A pesar de la fusión-absorción, las perspectivas no son positivas. La audiencia media de *Digital +* en diciembre de 2006 fue del 4,14 %, superada ampliamente por la empresa de cable *Ono* que alcanzó un 6,25 %, después de que la opción por satélite empezara el año en primera posición. En sus inicios, el éxito de la televisión por satélite bloqueó la expansión de la oferta por cable, pero parece que la situación está cambiando. *Sogecable* ha confirmado incluso las negociaciones con *Telefónica*, para suministrar por la red de *ADSL* de *Imagenio* los contenidos de *Digital +*. Si así lo hiciera, la pérdida de abonados podría ser aún mayor, pero la duplicidad de formas de emisión podría contrarrestar los enormes gastos acumulados.

4.13. LA DIFUSIÓN POR CABLE. EL COAXIAL Y LA FIBRA ÓPTICA.

Vamos a hablar en este epígrafe de la televisión difundida por cable coaxial y por fibra óptica. Dejamos la transmisión por línea de cobre, la vieja red de teléfono, para un apartado posterior, así como otras posibilidades aún más impensables hace años. La transmisión de la señal por cable (CTV) ofrece, frente a la convencional, las ventajas de eliminar interferencias, una mayor oferta de servicios y la posibilidad de establecer redes interactivas de la forma más simple posible, que permitan al usuario convertirse, en mayor o menor medida, en emisor de mensajes. En la televisión por cable, las imágenes se digitalizan en la cabecera y se distribuyen directamente a los hogares de los abonados a través de un centro de emisión. La distribución puede ser directamente a las antenas parabólicas de los usuarios o a una cabecera de cable, y a través de éste, a los hogares conectados a la red. La televisión por cable abre el camino a la *bidireccionalidad* más auténtica que en muchos casos supone una interactividad real (Gómez de Marcos 1997: 27). Además, el cable supone frente al satélite mayor capacidad en el ancho de banda, mayor capacidad de transmisión y calidad de la señal.



Esquema de difusión de señales de TV por cable.

Pero distingamos primero entre el cable coaxial y la fibra óptica.

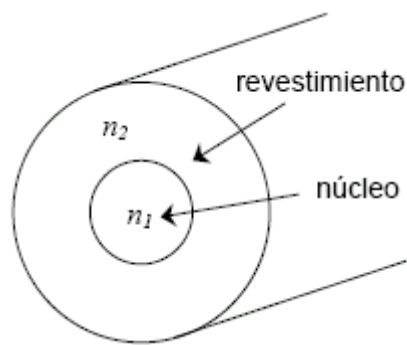
El *cable coaxial* está formado por dos conductores concéntricos:

- *Un conductor central o núcleo*, formado por un hilo sólido o trenzado de cobre (llamado positivo o vivo).
- *Un conductor exterior* en forma de tubo o vaina, y formado por una malla trenzada de cobre o aluminio o bien por un tubo, en caso de cables semirígidos. Este conductor exterior produce un efecto de blindaje y además sirve como retorno de las corrientes.
- El primero está separado del segundo por una capa aislante llamada dieléctrico. De la calidad del dieléctrico dependerá principalmente la calidad del cable.
- Todo el conjunto puede estar protegido por una cubierta aislante.

Existen múltiples tipos de cable coaxial, cada uno con un diámetro e impedancia diferentes. El coaxial no se ve habitualmente afectado por interferencias externas, y es capaz de lograr altas velocidades de transmisión en largas distancias. Por esa razón, se usa en redes de comunicación de banda ancha (cable de televisión). El coaxial se sigue utilizando masivamente en Estados Unidos, porque la creación de redes de cable para emisión televisiva se realizó mucho antes que en Europa, cuando la tecnología de la fibra óptica aún no se había desarrollado.

En cuanto a la fibra óptica se trata de un conductor de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio, aunque también puede ser de materiales plásticos. La fibra óptica es capaz de dirigir la luz a lo largo de su longitud usando la reflexión total interna. Normalmente la luz es emitida por un láser o *LED*, lo que requiere que las diferentes señales de televisión, teléfono o Internet sean convertidas a ópticas.

Su ancho de banda es muy grande, superando ampliamente el posible en el cable coaxial. Hay sistemas de multiplexación que permiten enviar 32 haces de luz a una velocidad de 10Gb/s cada uno por una misma fibra, dando lugar a una velocidad total de 320Gb/s. Además, su atenuación es muy baja, es inmune al ruido electromagnético, y la materia prima con la que se fabrica es abundante. El único problema es su fragilidad y su dificultad para empalmes, lo que encarece su instalación.



Corte transversal de un cable de fibra óptica.

El cableado por fibra óptica es el que se instaló en España y en mayor o menor medida en el resto de Europa. Su importancia va más allá de los servicios de transmisión televisiva, ya que este extraordinario canal de datos permite que llegue a los hogares lo que se ha llamado el *'triple play'*, es decir, teléfono, Internet, y televisión. No es el único canal que ofrece el *'triple play'*, ya que entre otros sistemas, la transmisión de datos por satélite también puede facilitar estos servicios, pero parece desde luego el más apropiado y el mejor posicionado. Una parcela de negocio inmensa, en la que la oferta de televisión es tan sólo una de las tres patas.

4.14. IMPLANTACIÓN Y OFERTA DEL CABLE EN ESPAÑA.

Los primeros sistemas de televisión por cable se sitúan en Lannsford, un pequeño pueblo de Pennsylvania (1948). La creación temprana de las redes de cable en Estados Unidos, tiene una consecuencia evidente en la actualidad: el cable es hoy en día, la tecnología favorita para los norteamericanos a la hora de recibir los servicios de televisión, cosa impensable en España y resto de Europa. Sin embargo, esta expansión tuvo también su cruz: como ya hemos adelantado, el inmenso trazado de la red de cable se hizo con coaxial. La inversión multimillonaria que se necesita para su recambio, está ahora retrasando la implantación de la fibra óptica.

El origen de la televisión por cable en España, se puede situar en el llamado *'vídeo comunitario'*, un fenómeno estrictamente español que tuvo un rápido crecimiento en los años 80. Se trataba de un primitivo sistema de conexión coaxial entre un magnetoscopio y un conjunto de hogares, que se amparaba en la ilegalidad de la época respecto a la forma de transmisión. Se difundían películas sin tener preocupación alguna por la titularidad de sus derechos de emisión. Pequeñas televisiones locales empezaron a emitir por estas redes de cable, y se fundaron empresas que surtían de oferta multicanal. Aparte del carácter anecdótico del fenómeno, algunos de estos vídeos comunitarios supusieron un factor de dinamización del sector del cable. (Ricardo Pérez-Amat, 2000)

Se puede decir que a comienzos de los noventa se gestaba una profunda transformación en los sistemas de distribución de la señal de televisión (López Vidales y Peñafiel 2000b: 64). Pero es en la segunda mitad de la década cuando el impulso liberalizador de la Unión Europea invita a los países de la Comunidad a revisar sus legislaciones. En España, la televisión por cable se regula a través de la Ley del 22-12-1995, que estableció 43 demarcaciones territoriales, algunas de un municipio y otras producto de la agrupación de varios. En cada una de las demarcaciones puede haber dos operadores: *Telefónica Española*,

un operador universal que no necesita optar a los concursos para obtener la licencia, gracias al privilegio concedido por el Partido Popular, y otro que es el que ganó el concurso respectivo. En la actualidad, hay 36 demarcaciones que cuentan con dos concesionarios. El resto quedaron desiertas.

Las concesiones se dividieron en dos grandes grupos: *ONO*, formado por 12 operadores distribuidos por las zonas de Levante, Baleares, Cantabria y parte de Andalucía, y *Auna telecomunicaciones*, propietaria también de la filial de telefonía móvil *Amena*, que abarcaba la mayor parte de la geografía española. En un proceso similar al ya descrito de la fusión de las plataformas de satélite digital, a mediados de 2005 *ONO* compró *Auna* por algo más de 2.200 millones de euros. En realidad, aquí la absorción fue mucho más sencilla, ya que las dos operadoras no competían en las mismas demarcaciones entre sí. De esta manera *ONO* se ha convertido en el operador de cable de referencia, junto con Telefónica, en nuestro país.

En el verano de 2005, el Consejo de Ministros aprobó el reglamento del servicio de difusión por cable, que supone un acercamiento al resto de legislaciones europeas en cuanto a la liberalización del mercado de este medio de transmisión. Se abre el mercado a nuevos competidores, lo que puede conllevar una pérdida de mercado para los cableoperadores dominantes. Se fijan también en este real decreto los deberes de los titulares de las autorizaciones y la obligación de los servicios de difusión por cable de difundir, hasta el cese definitivo de las emisiones en analógico (2010), los seis canales nacionales de televisión (*TVE-1*, *La 2*, *Telecinco*, *Antena 3*, *Cuatro*, y *La Sexta*), además de los gestionados directamente por cada Comunidad Autónoma.

¿Qué ofrecen los operadores de cable en su programación? *ONO*, aparte por supuesto de sus servicios de telefonía fija y Banda Ancha de Internet, propone una selección de más de 60 canales de cine, documentales y deporte. También tiene servicio de pago por visión, con oferta deportiva y de estrenos cinematográficos. Pero además incluye desde hace poco un nuevo producto: *Ojo*, publicitado como experiencia pionera en Europa. Mediante una plataforma de video bajo demanda, los usuarios pueden ver el tipo de programa que deseen cuando les apetezca, independientemente de la programación tradicional de las cadenas de televisión. En la actualidad *Ojo* lanza preestrenos de series de éxito como ‘Hospital Central’, ‘El Comisario’ o ‘Yo soy Bea’. Ofrece la posibilidad de avanzar, retroceder o incluso volver a ver el programa elegido. Incluye más de 700 eventos y programas de manera simultánea que son actualizados todas las semanas. Aproximadamente el 30% de los contenidos son de carácter gratuito y el 70% de pago, ya sea por el modelo de suscripción o de pago por visión.

Es destacable la jugada de *Telefónica*, el otro operador de cable español. Empresa estatal, tenía la obligación de hacer tendidos nuevos de fibra óptica por todo el territorio para ser uno de los operadores de cada demarcación. Pero llegó a un acuerdo con el gobierno Popular para poder usar el cableado existente (la línea de teléfono convencional), gracias a la nueva tecnología *ADSL*, que permite prestar un servicio completo de *triple play* con el mismo cableado. El proyecto *Imagenio* es la programación multicanal que ofrece *Telefónica* a través del *ADSL*. El resto de los teleoperadores están molestos porque prestan los mismos servicios con tecnologías distintas y sólo ellos han tenido que afrontar los multimillonarios gastos de un nuevo cableado. Y de *ADSL* precisamente vamos a hablar en el siguiente epígrafe.

4.15. LA DIFUSIÓN POR RED TELEFÓNICA.

Una vez que se empiezan a desarrollar Internet y otros servicios de datos, a partir de 1995, nadie daba ya un duro por la vieja red de telefonía de cobre que sólo parecía servir para llevar la información telefónica, con unos requerimientos de ancho de banda muy bajos. Las nuevas redes de fibra óptica serían el cimiento de las nuevas autopistas de la información, a la vez que servirían para igualar el naciente mercado en competencia. Por ley, *Telefónica* no podría construir nuevas redes de cable hasta que la competencia madurase. La llamada moratoria del cable cementaba los pies del gigante que debería mirar como sus rivales se hacían fuertes en lo que se suponía el negocio del futuro.

A todos menos al ex monopolio les parecía bien esa moratoria que permitiría desarrollar nuevas redes y fortalecer el libre mercado. Pero en esto llegó la tecnología *ADSL* y eliminó de un plumazo la ventaja concedida a los nuevos operadores. El acceso a Internet por banda ancha a través de las líneas convencionales hizo renacer al par de cobre y devolvió a Telefónica su posición dominante; mientras la competencia debía cavar zanjas e invertir mucho dinero en desarrollar una red propia, la vieja red de telefónica servía para ofertar los mismos servicios sin necesidad de invertir apenas en infraestructura. La consecuencia fue que los 'cableeros', como *Ono* o *Auna*, recortaron sus inversiones en nuevas redes y, terminada la moratoria, Telefónica redujo su estrategia de desplegar cable.

ADSL son las iniciales de *Asymmetric Digital Subscriber Line* (Línea de Abonado Digital Asimétrica) y se trata de una técnica de modulación de datos a altas velocidades sobre las líneas ya existentes. Puede alcanzar hasta los 6 Megabits por segundo hacia el abonado y unos 800 kbits por segundo desde el abonado. De esta diferencia en la velocidad de transmisión dependiendo del sentido de la misma viene el término *Asymmetric*. Pero estas velocidades son velocidades máximas teóricas de la tecnología ya que las compañías de telefonía suelen "cobrar por velocidad" es decir, existe una relación entre la velocidad contratada y el precio que cobra el operador telefónico.

No se trata de una técnica nueva ya que existía mucho antes que el uso masivo de Internet, cuando era solamente utilizada para líneas de alta velocidad de datos, pero las compañías telefónicas empezaron a habilitarla debido a la competencia de los operadores de cable. Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras se navega mediante la Red Internet, ya que voz y datos trabajan en bandas separadas, lo cual implica canales diferenciados.



Router ADSL.

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.

Actualmente, en países como España, se están implantando versiones mejoradas de esta tecnología como *ADSL2* y *ADSL2+* con capacidad de suministro de televisión y video de alta calidad por el par telefónico, lo cual posibilita la aparición de ofertas integradas de voz, datos y televisión y crea una dura competencia entre los operadores telefónicos y los de cable.

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Velocidad máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 km	2,5 km	2,5 km
Tiempo de sincronización	10 a 30 s	3 s	3 s
Corrección de errores	No	Sí	Sí

Tabla de características de los distintos tipos de ADSL.

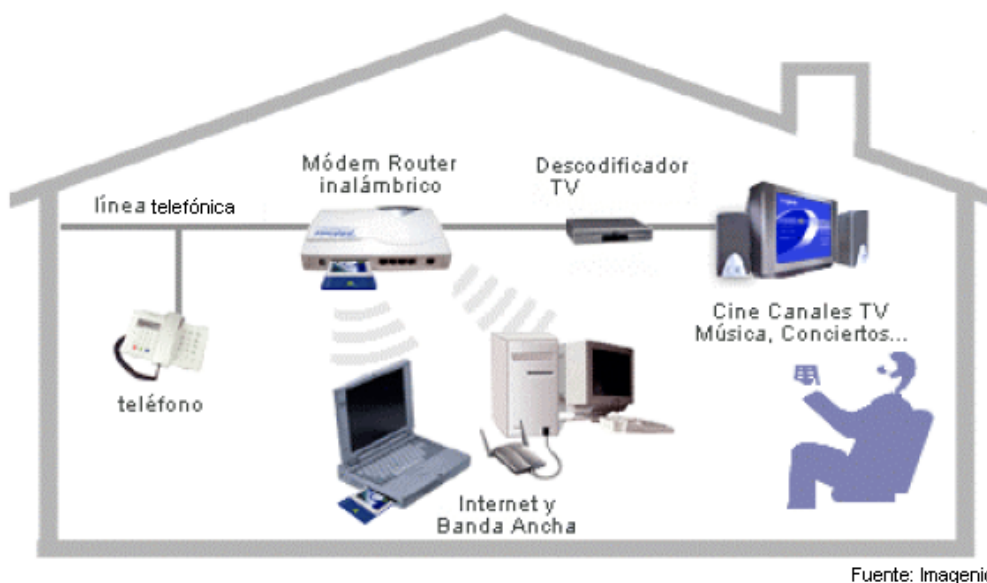
4.16. LA TELEVISIÓN IP Y EL STREAMING.

Internet Protocol Television (IPTV) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el *Protocolo de Internet*. A menudo se suministra junto con el servicio de conexión a la red de redes, proporcionado por un operador sobre la misma infraestructura pero con un ancho de banda reservado.

IPTV no es un protocolo en sí mismo. El IPTV o Televisión sobre el protocolo de Internet, ha sido desarrollado basándose en el *video-streaming*. Esta tecnología está ya cambiando la televisión actual. Se utiliza la tecnología Mpeg-4 para la compresión/codificación del vídeo.

La clave de este sistema está en la personalización del contenido para cada cliente de manera individual. Esto permite el desarrollo del *Pay per view* o *pago por evento* y *el video bajo demanda*. El usuario dispone de un aparato receptor conectado a su ordenador o a su televisión y a través de una guía puede seleccionar los contenidos que desea ver o descargar para almacenar en el receptor y de esta manera poder visualizarlos tantas veces como desee.

La programación que se ofrece esta basada tanto en los canales tradicionales, como en canales más específicos sobre un determinado tema, para que el cliente seleccione los de su gusto. Además se emiten eventos deportivos o películas de estreno bajo pago por visión. Se trata de comprar los contenidos para confeccionar una televisión a la carta. La IPTV gracias a sus características permite almacenar los contenidos para verlos las veces que se quiera, pero además se pueden realizar pausas, avanzar, retroceder... etc. como si de una cinta de video o DVD se tratase.



Esquema de recepción de Imagenio.

La televisión IP se ha creado para verse en el televisor, pero también cabe la posibilidad de abrir los puertos del PC para visionar en la pantalla del ordenador. También en correspondencia, Internet y el correo electrónico, se pueden ver en el televisor.

Dentro del panorama de liberalización de los servicios por cable, han surgido diversas plataformas que ofrecen televisión IP en España a través de la línea ADSL. *Jazztelia*, o *Super Banda TV*, entre otros proyectos, compiten ya con el gigante de Telefónica, *Imagenio*. Este último, que es el único que posee la herencia de la red de cableado (está obligado a alquilarla a la competencia por un precio pactado), es el más extendido y el mejor posicionado de cara a los excelentes augurios para el futuro de esta forma de transmisión del *triple play*.

A través de *Imagenio*, por ejemplo, los ciudadanos tienen una oferta de 36 canales de televisión digital y 15 de audio por un precio reducido. Todo ello se completa con un servicio de vídeo bajo demanda. La amplia oferta se maneja gracias a un completo mando a distancia, e incluso hay disponible un teclado *wireless* para introducir texto desde el salón de nuestra casa.

Dentro del panorama estadounidense, espejo en el que miran el resto de empresas tecnológicas y televisivas por todo el mundo, destaca una empresa creada en 1.997 como un servicio de envío postal a domicilio de películas de dvd, como un videoclub online. Desde ese modesto comienzo, y gracias a la habilidad de su cofundador y actual CEO o Primer Ejecutivo Reed Hastings, Netflix ha conseguido hacer tambalearse a las grandes cadenas televisivas norteamericanas. Planteado como un servicio de pago de suministro de películas por streaming, gracias a acuerdos con las grandes distribuidoras de contenido, principalmente de cine y series de televisión, ha conseguido hacerse con 32 millones de suscriptores. Netflix ya ha hecho incursiones con la creación de contenido propio, con la exitosa serie 'House of Cards', dirigida por David Fincher y protagonizada por Kevin Spacey.

Más allá de sus altibajos normales en una empresa de ese calibre, Netflix como ejemplo, con otras muchas empresas con una oferta similar, se ha convertido en una opción muy seria para intentar vislumbrar como puede ser el futuro audiovisual. Hastings, que se

plantea un horizonte de 4 años para expandirse a nivel universal y llegar a los 5 continentes, ha dicho que ‘en televisión, las apps reemplazarán a los canales’

No acaba aquí la oferta: los fabricantes de televisores inteligentes se han alistado a la guerra de los videoclubs online con sus propias plataformas. Es el caso de Samsung (Samsung Movies), LG (LG Smarty) y Sony (Qriocity y Video Unlimited, ésta última para PlayStation). En el mismo batallón que los anteriores debe incluirse Apple, con su oferta cinematográfica de iTunes Store, mientras que Google también podría emprender idéntico paso más pronto que tarde.

Estas ofertas legales, tienen que competir desigualmente con la denominada pirata. Del emule pasamos a los torrent, de los torrent a la descarga directa y al streaming, e incluso después de la desaparición vía orden judicial del servidor megaupload, el sector de piratería online sigue muy activo, sobre todo en España, considerado un país especialmente pirata desde los Estados Unidos. Hastings también lo ha dejado claro: una buena oferta de contenidos legales, es lo mejor contra la piratería, y la clave del éxito está en los precios reducidos. El ejemplo que él pone es la del agua embotellada: nada hay con más fácil acceso, pero sin embargo la gente está dispuesta a pagar, siempre que no sea demasiado caro, si le dan un producto asegurado, de calidad, y cómodo.

A este complejo panorama hay que añadir la presencia en Estados Unidos de ‘start up’ que hacen tambalear los cimientos de las grandes cadenas. La Fox amenaza con que sus emisoras dejen de emitir en TDT convencional, si los tribunales no le dan la razón en la demanda contra ‘Aereo’, una empresa fundada en 2.012, que comercializa un receptor pequeño, capaz de captar las señales locales de televisión a través de internet. La aplicación no cobra por ver la televisión en directo, pero si quieres almacenar programas, tienes que pasar por caja: 8 dolares mensuales. Las empresas audiovisuales quieren que ‘Aereo’ pague por esos contenidos que suministra, pero los responsables replican que ellos no se lucran con esos contenidos, ya que sólo cobran por la posibilidad de grabarlos.

Dentro del panorama de descentralización del emisor que propone Internet en todos los campos, cabe destacar el fenómeno de webs de enorme éxito, como la de ‘*youTube*’, o ‘*vimeo*’ que se ha convertido en un referente de acceso a contenidos de vídeo, sobre todo para las más jóvenes generaciones. Son otra cosa, plataformas pensadas para contenido breve, no para visualizar películas y series. Se ven, individualmente, en el móvil, en la tableta, también en el ordenador, a diferencia de los que hemos visto hasta ahora, diseñados para verse principalmente en pantalla grande, en un entorno que posibilita el visionado en familia.

En España han surgido incluso empresas que proponen crear Web tv a través de IP para todo aquel que tenga el deseo de gestionar su propia televisión. Es el caso de *Hooping tv* (<http://www.hooping.tv>), con sede en Valencia, que se encarga de suministrar el software y la infraestructura adecuados para conseguirlo. Programación diaria, videoteca, búsqueda de vídeos por familias y nombre, banners publicitarios y detección de la conexión con visualización de los vídeos a la resolución óptima para la conexión del usuario. Todo vinculado a la página web convencional de texto e imágenes.



Ejemplo de web tv.

4.17. DIFUSIÓN POR LÍNEA ELÉCTRICA. (PLC).

El complejo panorama de transmisión de televisión, así como de banda ancha de Internet y línea telefónica, a través de los distintos tipos de cableado no acaba aquí. Mucho menos conocida que las tecnologías anteriores, la distribución por las líneas eléctricas de este tipo de señales, podría tener un gran futuro. Conozcámosla más en detalle.

El *PLC* (*Power Line Communications*), también denominada *BPL* (*Broadband over Power Lines*) o *PLT* (*Power Line Telecommunications*) es una tecnología basada en la transmisión de datos utilizando como infraestructura la red eléctrica. Esto implica la capacidad de ofrecer, mediante este medio, cualquier servicio basado en IP, como podría ser telefonía IP, Internet, TV, videoconferencia, datos a alta velocidad, etc. La electricidad doméstica es una corriente alterna de baja frecuencia (50 *Herzios*) y un voltaje alto (220 Volts). Por esos mismos cables se pueden enviar datos con otra corriente de una frecuencia muy alta (hasta 30 *MegaHerzios*), pero un voltaje mucho menor, que no afecta a los electrodomésticos. Las dos corrientes viajan mezcladas, y mediante un filtro se puede separar la que lleva los datos.

La velocidad de transmisión es similar a la de ADSL, entre 256 Kbps y 2 Mbps. Pero a diferencia de ADSL, los dos 'megas' son *simétricos*, es decir, se obtiene la misma velocidad de subida que de bajada (esto es, para recibir y para enviar datos). Como contrapartida, hay que tener en cuenta el fenómeno de que si una corriente variable atraviesa un cable conductor, ese cable emite ondas electromagnéticas. Es decir, los datos que viajan por la red eléctrica, que son señales de alta frecuencia, convierten los cables en antenas emisoras de radio, que interfieren con las frecuencias que emplea la policía, los radioaficionados o servicios de emergencia. Esta fuente de problemas, relacionados además con la seguridad, hace que la tecnología *PLC* haya sido prohibida en Japón, después de las primeras experiencias. Se han

realizado algunas pruebas que constatan estas interferencias. Se pueden emplear filtros para solucionar los problemas, pero resulta caro y complicado.

La historia del *PLC* se remonta a 1997, cuando las empresas *United Utilities* (Canadá) y *Northern Telecom* (Reino Unido) presentaban un sistema con el que conseguir que Internet fuera accesible desde la red eléctrica. Desde entonces, las compañías eléctricas empezaron a pensar que podían sacar un mayor rendimiento a sus redes y han sido numerosas las iniciativas en el sector para llevar a cabo un despliegue masivo de este servicio.

Las eléctricas buscan competir con las empresas de telecomunicaciones y su mejor baza es que disponen del mismo privilegio que el bucle local de telefonía: alcanza su propia “última milla” (el tramo de la red que llega al usuario final), con lo que tiene acceso directo al gran mercado. En realidad, su accesibilidad es aún mayor, ya que las líneas de ADSL tienen unas limitaciones respecto a la distancia a la que se encuentra el receptor, que hace que no todos puedan acceder al servicio. Sin embargo, el acceso a la red eléctrica es absolutamente universal.

Endesa e Iberdrola pusieron en marcha un servicio en España a través del *PLC*. Sin embargo, esta tecnología que tanto prometía como competidora del cable y del ADSL se ha quedado de momento como una apuesta para el futuro. Los clientes que se consiguieron en el tiempo de funcionamiento fueron muy pocos, y la competencia sobre todo con el ADSL fue demasiado dura.

En el momento de escribir estas líneas, tanto *Endesa* como *Iberdrola* han retirado su servicio. En el caso de *Iberdrola*, ha puesto sobre la mesa el proyecto *Ópera*, que acaba de iniciarse bajo el auspicio de la Unión Europea adoptando una tecnología *PLC* de segunda generación. El objetivo, sería integrar todos los electrodomésticos de un hogar (que evidentemente cuentan siempre con una toma de corriente eléctrica) en una red de control que permitiría manejarlos a distancia.

Según afirman desde *Iberdrola*, por las pruebas realizadas hasta el momento, la nueva generación del *PLC* consigue una señal mas potente, estable, tiene un mayor alcance y elimina mucho mejor las interferencias.

¿Podremos alguna vez tener al *PLC* como competidor del ADSL y del cable en España? Si alguna vez llega a serlo, desde luego nos va a tocar esperar unos años, ya que después de la mala experiencia del primer intento de desplegar el *PLC* quizá a las eléctricas les cueste dar el paso de lanzarse a comercializarlo. En cualquier caso las posibilidades están ahí, y el tiempo dirá si al final triunfa o no.

4.18. NUEVOS ESTÁNDARES PARA LA TELEVISIÓN DIGITAL.

Estos últimos años, a caballo del cambio de milenio, pasarán sin duda a la historia desde el punto de vista tecnológico por la implantación de la televisión digital. Su importancia y repercusión son comparables a la introducción de la TV en color, e incluso al comienzo de las primeras transmisiones a través del satélite en 1964. Pero para que la revolución sea completa, es necesario cambiar los estándares de televisión. Los viejos PAL, NTSC y SECAM tienen los días contados. Durante el desarrollo de la televisión digital se intentó evitar la fragmentación del mercado mundial en diferentes estándares para evitar los errores del pasado. En cualquier caso, de nuevo el mundo no se puso de acuerdo en una única norma, y actualmente existen tres estándares mayoritarios: el sistema europeo *DVB*, el estadounidense *ATSC* y el sistema japonés *ISDB*. La oportunidad de la universalización de las normas de televisión, parece que se ha perdido de nuevo.

Eso sí, todas las variantes de televisión digital pueden emitir tanto en “*standard-definition television*”, es decir con una norma que tiene una calidad similar en características y definición a las viejas analógicas a las que estamos acostumbrados los televidentes, como en televisión de alta definición *HDTV* a la que dedicamos capítulo aparte.

Muchos países han adoptado el *DVB*, pero otros tantos han seguido el *ATSC* (Canadá, México, Korea del Sur). Korea ha adoptado *S-DVB* para *satellite mobile broadcasting*.

En el futuro, podría haber otros formatos de vídeo digital en alta resolución especializados para nuevas áreas de mercado. *Ultra High Definition Video (UHDV)* es la propuesta de *NHK* en Japón y proporciona una resolución 16 veces mayor que la *HDTV*.

Todas estas nuevas normas de TV digital tienen como características fundamentales el determinar el sistema de compresión que sirve para hacer más manejables las emisiones, así como la forma de administrar la interactividad a través de programas específicos, en busca de la compatibilidad. La interactividad es considerada como una de las armas de futuro de la nueva televisión. También veremos este aspecto más tarde, pero de momento detengámonos en la norma que más nos interesa, en la imperante en España y el resto de Europa: *el DVB*.

4.19. EL ESTÁNDAR DVB/DVB 2

El *DVB (Digital Video Broadcasting)* (www.dvb.org) es el organismo encargado de regular y proponer los procedimientos para la transmisión de señales de televisión digitales compatibles. Está constituido por más de 250 instituciones y empresas de todo el mundo y los estándares propuestos han sido ampliamente aceptados en Europa y casi todos los continentes, con la excepción de Estados Unidos y Japón como hemos visto. Todos los procedimientos de codificación de las fuentes de vídeo y audio están basados en los estándares definidos por los sistemas de compresión *MPEG*. No obstante, los estándares *MPEG* sólo cubren los aspectos y metodologías utilizados en la compresión de las señales de audio y vídeo y los procedimientos de multiplexación y sincronización de estas señales en tramas de programa o de transporte. Una vez definida la trama de transporte es necesario especificar los sistemas de modulación de señal que se utilizarán para los distintos tipos de radiodifusión (satélite, cable y terrena), los códigos de protección frente a errores y los mecanismos de acceso condicional a los servicios y programas. Y aquí es donde entra en juego la norma *DVB*.

- Para *DVB* se requiere la conversión de una señal analógica en digital, lo que supone:
- *Muestreo de la señal analógica original*. Se obtienen así ciertos valores que serán los transmitidos. La frecuencia de muestreo debe garantizar la posterior reconstrucción de la señal original.
 - *Codificación de las muestras en bits*. El número de bits necesarios para codificar una muestra depende del tipo de señal y de la calidad deseada. La señal es ya digital, y tiene una cantidad de bits por segundo asociada (tasa binaria). La información que hay que transmitir se compone de audio y vídeo, que está a su vez compuesta por Luminancia, Azul y Rojo. Mientras una señal analógica ocupa un ancho de banda de 6 a 8 *MHz*, esa señal convertida a digital ocupa mucho más y resulta necesario un nuevo paso:

Compresión. La señal digital puede comprimirse sin que el usuario perciba grandes diferencias en su calidad. Para comprimir la señal se emplea el estándar *MPEG-2*.

El sistema europeo DVB tiene una *parte común* para satélite, cable y vía terrestre (Gavilán 1997: 14), que corresponde a la organización del flujo DVB y una *parte no común* que lo adapta al canal de transmisión: DVB-S (satélite), DVB-C (cable) y DVB-T (terrestre).

	<i>Ancho de banda</i>	<i>Señal/ruido</i>	<i>Pot. de recepción</i>	<i>Afectación ecos</i>
SATÉLITE	grande	baja	pequeña	no
CABLE	moderado	alta	alta	Media
TERRES-TRE	moderado	media	media	alta

Diferencias según vía de transmisión.

El cuadro anterior expresa un resumen comparativo de las *características* de los canales satélite, cable y vía terrestre:



- *Satélite*. La recepción vía satélite es en general muy *estable*. La potencia recibida se mantiene *constante* y casi igualitaria para la zona principal de cobertura. Las variaciones de señal en el tiempo se deben fundamentalmente a *lluvias* y a *la propagación atmosférica*.
- *Cable*. Las redes de cable requieren un buen diseño que elimine las perturbaciones y *ecos* debido a *desadaptaciones*. Su buena operatividad es controlable. La potencia de transmisión se controla fácilmente para que el receptor reciba una alta señal.
- *Vía terrestre*. La transmisión terrestre tiene problemas de *dispersión de energía* y generación de zonas de sombra en el área de servicio. Los *ecos por reflexión* son *muy importantes* tanto a nivel de paredes, edificios, etc... como de montañas y otros obstáculos lejanos. La instalación de recepción está normalmente fuera del control del Operador de Servicio. El ancho de banda disponible es escaso. La introducción de la compresión y de los sistemas de modulación digital ha afrontado con éxito este problema.

El último de estos formatos diferenciados según el sistema de transmisión, ha recibido el nombre de *DVB-H* y combina la compresión de vídeo con el sistema de transmisión *DVB-T*, (utilizado por la televisión digital terrestre), permitiendo así, la recepción de la TV terrestre en receptores portátiles alimentados con baterías.

Debido a algunas especificaciones técnicas de los dispositivos portátiles desde los que se visualiza la televisión móvil, el estándar *DVB-H* ha debido someterse a algunos cambios con respecto al estándar *DVB-T*. Son los siguientes:

- Bajo Consumo.
- Mejora de la recepción.
- Compromiso calidad-tamaño / red de difusión.

	TDT	DVB-H
--	------------	--------------

		
monitor	pantallas de tamaño mediano- grande	pequeña
antena	convencional , de interior o de coche	interna
batería	suministro continuo	batería limitada
velocidad datos y recepción	de 4 a 5 Mbps recepción fija, portatil de interior o de automoción	128 a 384 kbps recepción móvil

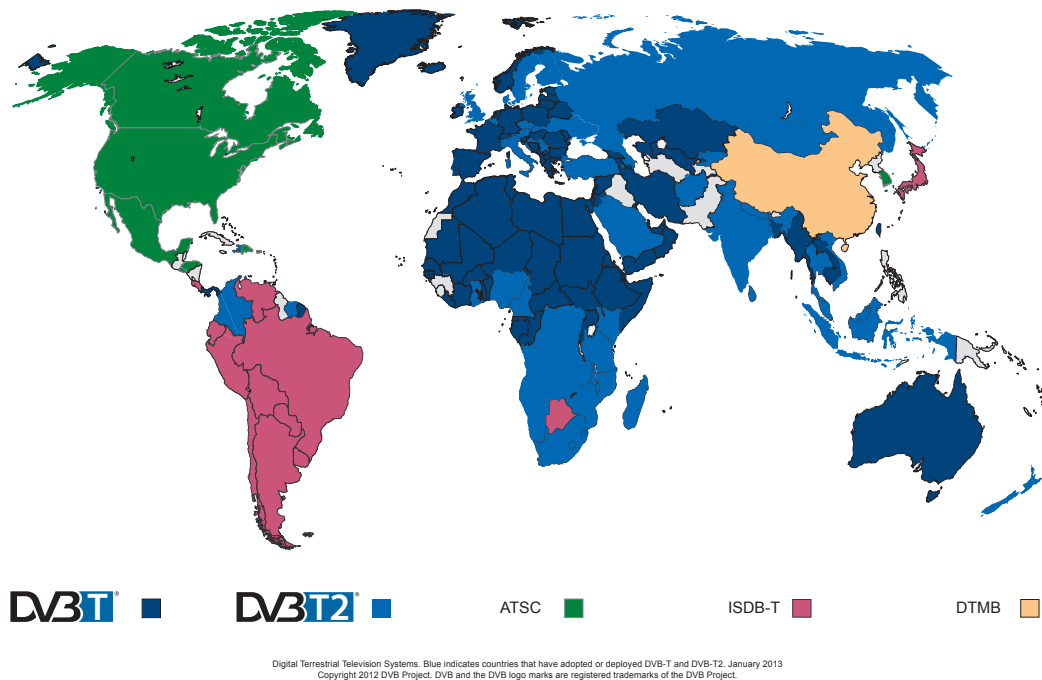
Comparativa de TDT y televisión móvil.

La recepción no está destinada sólo a teléfonos móviles, sino que también llegaría a agendas electrónicas o *PDAs*. La emisión de este tipo de contenidos ya ha empezado en nuestro país, con importantes campañas de publicidad y un resultado, de momento, discreto.

Pero cuando la digitalización y el apagón analógico aún no se ha producido en muchos lugares del mundo, ha surgido un nuevo estándar sucesor, una mejora sustancial en el DVB, la considerada segunda generación. Separando el sistema madre según su forma de transmisión, se le conoce como DVB-S 2, para satélite, y DVB-T 2, para desarrollo de TDT. En la práctica, supone mejorar la capacidad de transmisión en un 30%. El salto al formato MPEG-4 AVC, llamado también H.264, desde MPEG-2 trae consigo un ahorro de ancho de banda muy importante.

Para aquellos países que aún no han realizado el apagón analógico, la elección resulta clara: el DVB-T 2 ofrece mejores resultados. El problema es para aquellos que ya han realizado la migración: El cambio al nuevo estándar requiere, de nuevo, la jubilación del parque de sintonizadores y la sustitución por aparatos nuevos capaces de interpretar la nueva norma. En agosto de 2.009 se hicieron los primeros test en España, y las pruebas piloto las realizó Abertis a finales de 2.011. En Francia, ya han confirmado que la migración se producirá antes de 2.016. La evolución de las normas técnicas, es cada vez más rápida. Tanto, que el que se salta un escalón, puede al final llegar antes.

Así es como está, el panorama mundial de asignación de las diferentes normas de televisión:



4.20. LA RECEPCIÓN INTEGRADA DE SERVICIOS INTERACTIVOS MHP/HBBTV.

Entre otras muchas ventajas técnicas, la televisión digital mejora la calidad de la imagen, permite un mayor realismo, sonido con calidad de disco compacto y mayor número de programas con respecto a la televisión analógica actual. Todo esto es importante, pero otra gran diferencia muchas veces olvidada entre la televisión digital y la analógica, es que la primera tiene la posibilidad de ofrecer servicios interactivos. Pero la interactividad es concepto amplísimo, que engloba desde los estadios más primitivos y más simples, a todo un mundo de posibilidades aún por descubrir.

A través del receptor tradicional de televisión permite por ejemplo, acceder a televisión a la carta, a servicios de televisión de pago (*pay per view*), teletexto avanzado y acceso a Internet (correo electrónico, chats, banca en casa, etc.)

Las distintas plataformas digitales que operan en España, tanto por satélite como por cable, además de su programación habitual, también ofrecen una de pago por visión. Se entiende como tal, no la que implica pagar un extra mensual respecto a la cuota básica para ver algunos canales adicionales, sino aquella en la que el pago se realiza por ver un evento determinado. Los productos más habituales en esta categoría son películas de muy reciente estreno y partidos de la liga nacional de fútbol profesional no emitidos en abierto. El coste varía en función del evento y además, en el caso de las películas, se puede elegir como mínimo entre varios días y horarios para su visionado.

La televisión digital terrestre se puede recibir a través de la misma antena que la televisión analógica, pero con un adaptador en el caso de las antenas colectivas. También, se necesita un mando a distancia, una tarjeta de acceso integrada en el terminal digital o *Set-Top-Box* y, obviamente, un televisor. En el caso de la televisión digital por satélite es necesaria una antena parabólica para recoger la señal, y en la televisión digital por cable la instalación

de esta tecnología. En cualquier caso, para recibir la TV digital lo imprescindible es el descodificador (*Set-Top-Box*) que hace posible ver en un televisor convencional canales adicionales (digitales, por cable, codificados, por satélite, etc.) y permite acceder, es lo que nos importa en este epígrafe, a opciones interactivas. Funciona mediante un sistema operativo, que a su vez sirve de soporte a un software intermedio (*middleware*), que hace posible gestionar las funciones básicas del televisor y las diferentes aplicaciones interactivas incluidas en cada servicio. Entre los software intermedios de mayor implantación comercial se encuentran los de *Open TV* y *Media Highway*. Hay un grave problema de incompatibilidad entre estos Set-Top-Box y las aplicaciones generadas para ellos, que intentó solucionar el estándar *MHP*.



Set-Top-Box y mando a distancia.

MHP (Multimedia Home Platform) se define como una interface genérica entre las aplicaciones digitales interactivas y los terminales en los cuales estas aplicaciones se ejecutan, es decir el "*middleware*" estándar que hace posible la creación y ejecución de estas aplicaciones interactivas en la nueva TV digital. Ha sido creada también por el grupo DVB.

MHP soporta muchos tipos de aplicaciones en los que se incluyen:

- Las guías de programas electrónicos (EPG).
- Servicios de información (teletexto, teletipos de noticias, ...).
- Aplicaciones sincronizadas para contenidos de TV.
- e-commerce con transacciones seguras.
- Votaciones, concursos....y un largo etc.



Interface MHP.

La televisión interactiva posibilita en teoría que el espectador deje de ser un receptor pasivo de información y que adopte un papel activo en el nuevo contexto de oportunidades: configurando la señal que observa (ángulos de cámara, detalle, enfoques, opiniones, etc.), interactuando con aplicaciones que complementen la señal televisiva con información adicional, particularizando cualitativa y cuantitativamente su publicidad, programando su receptor en función de eventos y contenidos, etc. En pocas palabras, se nos abre el mundo del que ya gozamos en nuestros PC,s pero ahora en nuestros televisores. Se introducen en la televisión las oportunidades que hoy (incipientemente) ya nos da el ordenador como canal de servicios, fundamentalmente a través de Internet: servicios de compras, reservas, trámites, solicitudes, y una inagotable fuente de información. Claramente, los sistemas que pueden hacer uso de estas características tienen que ser compatibles con MHP y gozar de un canal de retorno; lo que se denomina "*Perfil de difusión interactiva*".

Para conseguir el objetivo de un entorno de ejecución abstracto a las aplicaciones digitales que acompañen a los programas de televisión, se ha optado por convertir el terminal MHP en una máquina virtual, en lo que a las aplicaciones se refiere. Es decir, las aplicaciones no estarán desarrolladas en el código nativo del microprocesador de la plataforma de ejecución, sino que serán compiladas a un código intermedio (*bytecode*) que, en el momento de su ejecución será interpretado por una máquina virtual específicamente diseñada para la plataforma de ejecución.

En concreto, en lugar de partir de cero en cuanto a la tarea de definición de los elementos que integran esta máquina virtual MHP, el consorcio DVB decidió adoptar el lenguaje *Java*, la máquina virtual que especifica y parte de las librerías estándar desarrolladas por la empresa *Sun Microsystems*, como punto de partida para definir el entorno MHP.

Por tanto, la existencia de una máquina virtual *Java* es la principal característica de un terminal MHP. Esta máquina virtual permite la ejecución de las aplicaciones *DVB-J*, transportadas en el canal de difusión, y que son las principales destinatarias de la interfaz MHP.

La organización DVB que es de donde salen la mayoría de todo estos estándares y recomendaciones ha conseguido crear un middleware que se ha extendido en el mundo (www.mhp.org)



Mapa de distribución mundial del estándar MHP.

Las normas de DVB ofrecen grandes oportunidades a los fabricantes de receptores. Sus especificaciones permiten manejar múltiples métodos de transmisión. Una posibilidad para los usuarios es la recepción combinada terrestre/satélite, aunque es poco probable al principio.

MHP fue el middleware para interactividad elegido en España, cumpliendo con la normativa comunitaria. Todo receptor que incorpore el logotipo de la plataforma estará capacitado para recibir servicios interactivos. El resto simplemente los ignorarán.



Plataforma Multimedia del Hogar.

La plataforma del MHP es una arquitectura abierta, que cumple las normas mundiales de difusión de televisión digital, incluyendo DVB, y ATSC. Esto permitirá a los proveedores de contenidos crear programas una sola vez para verlos en cualquier parte. También soportará normas de Internet como *HTML*, *JavaScript* y *HTML Dynamic* (Sedes 2002), así como todos los contenidos interactivos autorizados de acuerdo con el *ATVEF (Advanced Television Enhancement Forum)*.

El problema con esta estupenda propuesta de una interacción homologada, común, con posibilidad de ser compartida por gran número de creadores de contenidos, y sin dificultades a la hora de llegar al espectador, es que rápidamente es superada por un competidor. A principios de 2009 se comenzó a desarrollar el HbbTV, esta vez apoyado por grandes empresas como Canal +, France Télévisions, TF1, German research Institut für Rundfunktechnik, el operador de satélite SES Astra, así como los proveedores de software ANT y Open TV. Hbbtv (Hybrid Broadcast Broadband TV) es una plataforma de emisión de contenidos bajo demanda combinando los servicios de radiodifusión (Broadcast) y banda ancha (Broadband).

Este tipo de servicios que fusionan contenidos de televisión digital y contenido web que ofrece el distribuidor de contenidos y teletexto son conocidos como Televisión Híbrida (Hybrid Television). Hbbtv permite este tipo de recepción e interacción con un receptor híbrido que combine las tecnologías de DVB, básicamente para la recepción de los contenidos emitidos por las cadenas, e IP, para el intercambio de datos por un canal de retorno. Los productos y servicios que proporciona el estándar de HbbTV permite a estos operar sobre diferentes tecnologías de radiodifusión, tanto satélite, cable o terrestre.

El primer portal HbbTV se puso al aire en España el 15 de Julio de 2011 por parte de RTVE, siendo accesible a nivel nacional al sintonizar La1 desde un dispositivo con capacidades HbbTV. Se trataba de un piloto técnico con todavía pocos contenidos (los últimos programas de Informe Semanal). En Diciembre de 2011, termino el periodo de pruebas de este portal, permitiendo ver cualquier programa de la cadena/s en cualquier momento. El problema, de nuevo, son los pocos televisores capaces de aprovechar todas las posibilidades de este sistema de interactividad.

4.21. HDTV

La vieja aspiración de superar la calidad de los viejos estándares televisivos de PAL y NTSC, podría llegar de la mano de la televisión digital. Los intentos en los años 80 de introducir nuevas normas incrementando la definición y la calidad en general aún en analógico (*D2 Mac*, y *HD Mac*), sólo tuvieron una cierta continuidad en Japón, y acabaron siendo un fracaso comercial que produjo a las empresas que se embarcaron en la aventura pérdidas multimillonarias. La industria pareció quedar muy afectada por el fracaso, y durante mucho tiempo la iniciativa se relegó al olvido. Los televidentes se resignaron a una calidad que no se corresponde con los nuevos tiempos.

Ahora, con la digitalización parece que el viejo proyecto se ha revitalizado. Si fallaron los primeros intentos, fue porque las técnicas de compresión en analógico eran deficientes, y por ejemplo *HD Mac* necesitaba un ancho de banda en emisiones analógicas de 36 MHz, cuando sabemos que una emisión convencional de *Standard Televisión (SDTV)* requiere 8 como máximo. Dada la saturación del espectro de ondas, su implantación era simplemente imposible. El nuevo horizonte que crea el apagón digital con la liberación de las frecuencias analógicas, y sobre todo, la popularización de sistemas de difusión tanto por satélite como por el cable en su sentido más amplio, cambian la situación radicalmente.

El DVB además, fue creado en sus diversas variantes para poder soportar tanto SDTV como HDTV, por lo que los problemas de compatibilidad de norma no existen. Tanto la Alta Definición como la televisión convencional hablan el mismo lenguaje.

El HDTV puede convertirse, junto con la interactividad, en uno de los valores que las distintas plataformas de pago pueden aportar para llamar la atención de una audiencia cada vez más dividida. La gran competencia a través de las diferentes tecnologías y empresas que intentan ser las elegidas por el televidente, puede ser una baza a favor de la mejora de la calidad. Además, ya hemos visto que la falta de espacio, ahora ya no es excusa.

La popularización de televisores de tecnología *LCD* y de *Plasma*, por encima de las 32", algo impensable hace pocos años, puede favorecer también el deseo de sacarles todo el partido, ya que es en estos tamaños de pantalla donde realmente se aprecia la diferencia entre SDTV y HDTV. La introducción, que no acaba de despegar, de reproductores caseros de altas prestaciones, con el *Blue-Ray* finalmente ganador en su batalla con el *HDDVD*, puede acostumbrar también a los televidentes a que la televisión desde su hogar puede ser de más calidad que la que lleva viendo 40 años.

4.22. LA INTERACTIVIDAD. LOS VÍDEO SERVICIOS.

La interactividad es una de las más importantes nuevas características que permite la digitalización de las señales de televisión. Sin duda, el concepto abstracto viene siendo utilizado por las distintas plataformas como reclamo publicitario a la hora de captar clientes. Para una televisión, parecía imposible ser competitiva si no incluía este concepto casi mítico dentro de la modernidad, en su oferta. Pero intentemos definir, en primer lugar, qué es la interactividad.

La interactividad es la capacidad del receptor de invertir el caudal comunicativo, tradicionalmente de un único sentido en el género televisivo. Para que se lleve a cabo, se necesita la presencia de un canal de retorno. Pero al contrario de lo que parece, este canal no permite únicamente una comunicación unidireccional, sino que es *bidireccional*. De ahí que su denominación correcta sea la de *canal de interacción*. (V. Pla, 2005). Si no queremos congestionar las diferentes vías de emisión, nos veremos obligados a dividir el tráfico de datos: a través de la vía principal, enviaremos los datos y aplicaciones comunes a todos los usuarios, y por el canal interactivo los personalizados para cada usuario como por ejemplo el correo electrónico. Dadas las características de las diferentes vías de emisión, las más apropiadas para desarrollar la interactividad son las que se basan en las redes de cable: *fibra óptica*, *ADSL* o *PLC*, aunque tanto el satélite como la TDT pueden complementar sus emisiones a través de la línea telefónica. Las aplicaciones y los datos que se transmiten se emiten normalmente en forma de carrusel, igual que se hace con las páginas del teletexto analógico. La diferencia es que ahora también se transmiten complicadas aplicaciones. Estas pueden clasificarse en:

-*TV-site*: aplicaciones a pantalla completa sin contenido audiovisual. Parecido a una página web pero adaptada para el televisor. Caracteres más grandes, y pensadas para navegar con el mando a distancia. Como ejemplos, podríamos citar servicios de horarios de aeropuertos, telebanca, o la posibilidad de hacer la declaración de Hacienda.

-*Enhanced TV*: aplicación que enriquece el contenido audiovisual y aporta información extra: por ejemplo, informaciones sobre la clasificación general de un evento deportivo.

Según la utilización del *canal de retorno*, la interacción puede ser clasificada de la siguiente forma (Villanueva, P, 1999):

-*Interacción local*: La comunicación se produce sólo con el descodificador. Éste tiene capacidad para ejecutar un programa que recibe el canal sintonizado, que puede ir

acompañando a la emisión normal. Una vez tiene el programa, lo ejecuta cuando se lo decimos. Un ejemplo de esta interacción local es la *Guía Electrónica de Programación*, con información actualizada de los diferentes canales, o algunos canales de juegos.

-*Interacción de retorno*. La comunicación sólo se produce desde el descodificador a la plataforma. Ésta únicamente tiene que recibir la respuesta para almacenarla o actuar más tarde. Un ejemplo pueden ser los anuncios interactivos, en los que el televidente puede demandar más información sobre un producto, que sería remitida por ejemplo por correo electrónico. Sus datos se enviarán al ordenador de la emisora, pero no hay necesidad de responder inmediatamente.

- *Interacción Cliente/Servidor*. Aquí sí que se produce comunicación en el doble sentido. Cuando el usuario hace una acción, hay que obtener datos que el descodificador no tiene y que le han de ser enviados en tiempo real. Es la interacción más compleja y más costosa. El ejemplo sería el de los servicios bancarios.

La interacción que se ofrece ahora mismo por las diferentes plataformas es bastante limitada. Existen diversos servicios interactivos pero pocos contenidos expresamente desarrollados para el medio. Lo realmente nuevo y atractivo es muy escaso. A pesar de las grandes expectativas que generan las campañas promocionales, éstas quedan reducidas a la pobreza de una permanente teletienda, por muy interactiva que ésta sea (Mestre, R., 2005)

La interactividad parece reducida a aportar servicios que aproximan la televisión al PC, y además de una forma mucho más pálida: *telebanca, teletienda, teleadministración...* Los específicos televisivos se limitan a los clásicos *Pay Per View*, que poco aporta al espectador, si no es la posibilidad de que la financiación de los derechos del evento sea por vía directa, y no a través de la inserción de comerciales, y el *VOD (Video On Demand)* que efectivamente ahora ya no es casi VOD, como cuando la entrega de películas se hacía en modo carrusel, sino que es VOD real. Este servicio ofrece ya incluso la posibilidad de pausar, retroceder o avanzar la película como si se tratara de una reproducción en el dvd de su casa. Todo un reto tecnológico ha hecho falta para llegar a este avance, pero en realidad al espectador lo único que le aporta esta interactividad mínima es la opción de no desplazarse a un vídeo club para tener el mismo servicio.

Aún así, la responsabilidad de la poca implantación de la interactividad con programas específicos que busquen las nuevas posibilidades de la tecnología, parece que no es únicamente de las empresas del sector. Las experiencias piloto y los intentos de implantación de nuevas tecnologías fallidos son una constante de los últimos años. Los diferentes agentes de las plataformas siguen buscando medios para atraer a la audiencia, en un mundo en el que el mercado, y la abundancia de oferta, manda.

A finales de 1998, por ejemplo, *Antena 3* y *Telefónica* lanzaron su televisión interactiva. Mediante la constitución de la sociedad *Digimedia*, realizaron una experiencia piloto en 6.000 hogares que permitía a través de un descodificador, poder acceder a Internet, y ofrecer servicios interactivos. Entre ellos, un programa de informativos, suministrado por la redacción de la cadena, con acceso directo o temático a las diferentes noticias del día elegidas por el televidente. Se quedó tan sólo en eso: una experiencia piloto. En 2.007 *Antena 3* ha puesto en marcha un canal propio en *YouTube*, el sitio web de intercambio de vídeos en Internet. La cadena ofrecerá a través de esta plataforma videoclips de programas, series y noticias. Poco antes, en cambio, *Telecinco* pidió a *YouTube* la retirada de varios vídeos que 'reventaron' la muerte de uno de los personajes principales de una de sus series estrella, *Los*

Serrano. Han pasado cerca de nueve años entre las dos experiencias, y sin embargo, la situación respecto a la interactividad apenas ha variado.



Página de Antena 3 TV en YouTube.

Una de las iniciativas más interesantes producidas en nuestro país en cuanto a investigación de nuevas posibilidades de interacción es la de *Activa Multimèdia*, una empresa dependiente de la *Corporació Catalana de Ràdio i Televisió*. (*TV3*) Es proveedora de sistemas y servicios para el mundo audiovisual, especializada en soluciones completas de interactividad MHP para TV digital, en publicación automática de contenidos y participación a través de mensajes *SMS* y *MMS*, así como en software de gestión y de producción para empresas del mundo audiovisual. También es proveedora de contenidos meteorológicos líder en España para medios de comunicación de todos los ámbitos (periódicos, televisiones, web sites, operadores de telefonía móvil...). *HanData*, desarrollado por *Activa Multimèdia* en colaboración con *Ingeniería La Salle*, está diseñado para controlar, gestionar y transmitir servicios de datos sobre redes de emisión terrestres, satélites o de cable. Su arquitectura modular permite la integración en cualquier tipo de empresa de televisión local o corporativa, e incorpora mecanismos para la automatización de los contenidos. Además de la versión de explotación, el sistema también está disponible en una versión para entornos de desarrollo y tests de laboratorio. Este software, que funciona sobre PC convencional, permite cubrir tres necesidades con un solo producto: la emisión de aplicaciones interactivas MHP, la generación de información de servicio y la reproducción de secuencias MPEG2. Es fácilmente integrable en cualquier sistema de emisión de televisión digital y permite gestionar completamente las aplicaciones interactivas.



Ejemplo de interacción en TV3.

4.23. LA TELEVISIÓN DEL SIGLO XXI. LA CONVERGENCIA?

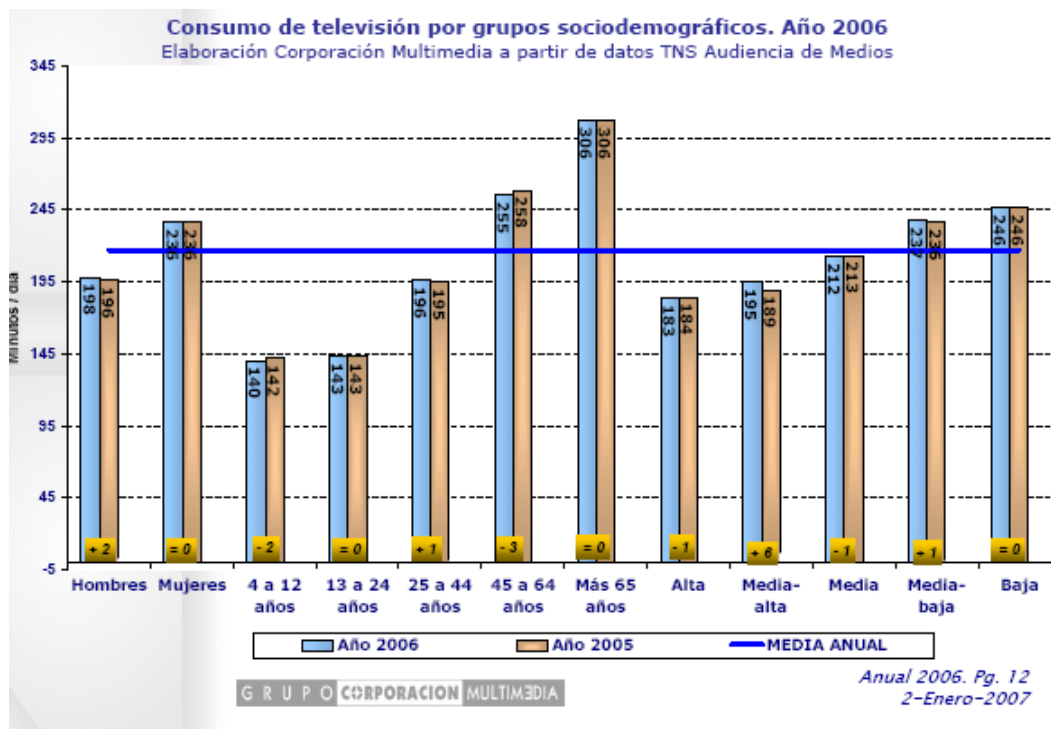
La situación televisiva en nuestro país y en el resto del mundo es compleja. La efervescencia, las expectativas de negocio, la certeza de que vivimos una etapa de cambios y transformación en el lenguaje televisivo son factores que se extienden por todas las parcelas de la información audiovisual. Los cambios tecnológicos en los modos de transmisión, que cada vez se suceden más rápidamente, son los responsables de toda esta revolución, en la que no faltan los gurús que pronostican la muerte de la televisión a manos de Internet, la evolución hacia un producto totalmente distinto, o la integración de todos los medios, la tan comentada convergencia. Evitando hacer futurología, veamos algunas de las circunstancias que pueden afectar a la televisión que vamos a ver en los próximos años.

Las encuestas sobre los usos de la televisión fluctúan. Si el consumo parecía haberse establecido durante los últimos años, el 2.012 se volvieron a batir récords en España, de hasta 240 minutos de media diaria. Quizás la crisis, incluyendo el paro y el descenso del consumo, haya tenido que ver con este incremento reciente. En cualquier caso, lo que sí que aumenta de forma clara es el consumo televisivo a través de tabletas y dispositivos móviles. Además, más de la mitad de televidentes reconocen usar habitualmente de forma simultánea al disfrute de la televisión, este tipo de dispositivos.

La crisis en cualquier caso, ha afectado especialmente al sector, debido a la abundancia de la oferta, y la disminución del mercado publicitario. Esto provoca una situación de guerra despiadada por la audiencia entre los medios. El sector ha vivido recientemente agrupamientos empresariales que hemos comentado en detalle, ampliamente criticados por lo que suponen de reducción de la competencia que redundan negativamente en el espectador. Dada la situación, pueden preverse para el futuro nuevas concentraciones que fortalezcan cada vez más los grandes grupos de comunicación de nuestro país.

Pero los datos de audiencia son bastante más pesimistas si los analizamos en detalle. Se consolida la tendencia de bajada de audiencia entre los públicos más jóvenes. La migración hacia las otras “*pantallas alternativas*” (Internet, consolas de videojuegos y móviles) resulta ya clara y va en detrimento del consumo televisivo.

Evidentemente, esos niños son el futuro, y es difícil que cambien más adelante unas costumbres de consumo arraigadas en la infancia. Las perspectivas son muy poco halagüeñas. Además, los más jóvenes eran la gran esperanza para la introducción de los rasgos interactivos de la TV, por estar ya acostumbrados a una demanda de interactividad alta gracias a la familiarización con Internet.



Más cifras interesantes, que revelan la implicación de los telespectadores con la interactividad: Tan sólo el 44,2% de los individuos que disponen en su hogar de televisión de pago conocen la existencia del servicio de consulta sobre información del tiempo. Los servicios interactivos de compra a través de la televisión, juegos, información de la bolsa, información de tráfico o concursos, son conocidos por 3 de cada 10 hogares con televisión de pago. Pero si el grado de conocimiento es bajo, el de uso es aún menor: el servicio interactivo más empleado por los individuos con televisión de pago es precisamente el de la *consulta de información sobre el tiempo*, utilizado únicamente por el 16,7% de los hogares. Otros servicios como los juegos y la información del tráfico tienen una implantación aún más baja, con el 6,8% y el 5,0%, respectivamente.

Cabe entonces cuestionarse si la interactividad no está sobrevalorada, en una sociedad a la que parece por el momento no preocuparle demasiado. Algunos autores (p.e. Millán, T., 2005) hablan de inmadurez de un mercado que no ha seguido el vertiginoso ritmo de los desarrollos tecnológicos. Existe una falta evidente de contenidos y servicios interactivos que vehicular por las grandes autopistas digitales, y el público tampoco parece valorar y sacar provecho de avances con los que aún no está familiarizado. Quizá, sencillamente, ni siquiera le interesan, y lo que ocurre es que la situación altamente competitiva del mercado provoca que se intenten fabricar necesidades para los televidentes que no son reales.

La sobrevaloración de la televisión interactiva es evidente, si tenemos en cuenta lo que ofrece. Si vamos más allá de las rimbombantes campañas de publicidad, vemos que en realidad, esta interactividad no es gran cosa. La elección se convierte en mera selección, tan sólo un punto más allá de la que lograron los telespectadores con la introducción del mando a distancia. Un televidente nunca podrá intervenir en la elaboración de un relato televisivo, sino que podrá simplemente decidir sobre cierto número de posibilidades de entre las que se le ofrecen. En realidad, cada servicio de la televisión interactiva prácticamente constituye una versión modificada de contenidos o programas ya existentes (León, B, y García Avilés, J. A. 2002): el VOD, es un servicio de alquiler de vídeo, la telecompra una versión de la compra por catálogo, y los juegos interactivos permiten que dos personas compitan desde diferentes lugares, en vez de hacerlo desde la misma habitación. Las plataformas digitales incluyen en su oferta sistemas para poder consultar Internet, o el correo electrónico, desde el televisor. Esta posibilidad tenía su sentido cuando la web era aún dominio de unos pocos, pero hoy en día, con la amplia y universal implantación de Internet no está justificado ofrecer lo mismo por dos diferentes vías. Parece obvio que consultar el correo, dejando aparte los retos tecnológicos, es mucho más cómodo desde nuestro despacho a través del PC. Sin embargo, en vez de innovar con una evolución natural en el medio, la industria todavía tiende a imitar la forma de otro medio (Internet), y aceptarlo como TVi. (León, B, y García Avilés, J. A., 2002: p. 7)

La interactividad se ha convertido en un aspecto mítico que nos liberará de la catatonia frente al televisor. La caja tonta se convertirá en lista. Todas estas ideas son las que nos han vendido, y lo siguen haciendo, desde hace años. Pero en realidad, la interactividad sigue siendo una característica utópica, que poco tiene que ver con la oferta televisiva actual.

Diversos autores, además, plantean dudas sobre si el espectador quiere ser activo mientras ve un medio tradicionalmente pasivo como la televisión. Argumentan que la interactividad nunca será muy alta desde el punto de vista del usuario, aunque desde el tecnológico se sigan descubriendo nuevas posibilidades, con niveles de complejidad además cada vez más bajos. Las características de la recepción de la TV, juegan en contra, además. Aunque los usos y costumbres están cambiando, el espacio para el televisor sigue siendo el salón. Y en el salón es donde habitualmente se concentra la unidad familiar, aunque ésta sea cada vez más pobre y menos articulada. El sofá, no parece el sitio adecuado para tomar continuamente decisiones, para adoptar un papel activo, que además es individual por naturaleza y entra en contradicción con la visión compartida de la TV.

La convergencia de los diferentes medios es un hecho ampliamente estudiado e indiscutible. Televisión, Radio e Internet estrechan lazos, comparten sistemas de emisión, y se asemejan cada vez más. Pero de ahí a decir que en el siglo XXI las dos pantallas se unen para ofrecer un producto completo y distinto, hay un abismo. Pronosticar la muerte técnica de la televisión a manos del ordenador, es bastante arriesgado. La cacareada principal debilidad de la comunicación televisiva, su carácter pasivo, ya no lo es tanto, y quizás, para el espectador, no sea tan grave. Diversos autores destacan frente a las teorías apocalípticas que muchos individuos se acercan a una pantalla para que les entretengan, más que para entretenerse, y para ellos toda la guerra de investigaciones y estrategias de marketing respecto a las nuevas posibilidades interactivas les es ajena. La televisión del futuro, gracias a los nuevos sistemas de transmisión, será multimedia y interactiva, sin duda, pero quizá no tanto como esperamos.

5. GLOSARIO.

- *ADSL*: Línea Digital Asimétrica de abonado. Tecnología de transmisión a través del hilo telefónico tradicional, en la que se modulan datos a altas velocidades. La asimetría viene marcada porque la velocidad de bajada es mucho mayor que la de subida. Las versiones mejoradas se denominan ADSL2 y ADSL2+, con mucha más capacidad de transmisión.
- *Amplitud*: valor instantáneo máximo de una onda desde su punto más alto al más bajo.
- *AM*: Amplitud Modulada. Técnica de emisión de radio en la que la modulación se hace a partir de la amplitud de la onda portadora.
- *Apagón analógico*: Fecha en la que se eliminarán las emisiones analógicas a través de las ondas. El gobierno español ha marcado como final de las emisiones de televisión el mes de Abril de 2010.
- *ATSC*: (Advanced Television System Comitee). Nombre de un grupo que define los estándares para la transmisión digital de la televisión en Estados Unidos. También se llama así al formato creado por este grupo, que quiere reemplazar al NTSC. Formato oficial en países como Estados Unidos y Canadá. Utiliza compresión MPEG-2 y es el competidor del Europeo DVB y el ISDB japonés.
- *Canal de Interacción*: también llamado canal de retorno. Permite la interactividad, comunicando al usuario con la central de emisión de la señal de televisión.
- *Ciclo*: conjunto completo de una onda, de bajada y subida respecto al valor cero.
- *Compresión Interframe*: Tipo de compresión de vídeo en la que aprovecha la redundancia de un frame comparándolo con sus contiguos.
- *Compresión Intraframe*: Tipo de compresión utilizada en vídeo cuando es necesario realizar una edición. La compresión no se hace comparando un frame con sus contiguos.
- *Cable coaxial*: Sistema de transmisión de señales de vídeo y audio formado por un cable con dos conductores concéntricos.
- *DAB*: Digital Audio Broadcasting. Sistema de radiodifusión digital de FM de alta calidad, pero que no permite el simulcast, la emisión por la misma frecuencia de la señal analógica y la digital.
- *DARS*: Radio digital por satélite, implantada en Estados Unidos.
- *DRM*: Digital Radio Mondiale. Sistema de radiodifusión digital de AM de alta calidad. Permite el simulcast.
- *DVB*: Digital Video Broadcasting. Estándar europeo de difusión digital de televisión. Hay diversos tipos según el sistema de transmisión. El formato incluye tanto SDTV como HDTV.
- *EBU*: Unión Europea de radiodifusión.
- *EHF*: Extremely High Frequency. Banda de frecuencias empleadas para difusión por satélite. Se caracterizan por su alta direccionalidad y amplitud.
- *Fase*: posición relativa temporal de una onda.

- *FCC*: Federal Communications Commission. Organismo de control y regulación de las comunicaciones en Estados Unidos.
- *Frecuencia*: número de ciclos de una onda que se completan en un segundo.
- *Fibra óptica*: Sistema de transmisión de señales ópticas a través de un cable que alberga un filamento, generalmente de vidrio y de alta capacidad.
- *FM*: Frecuencia Modulada. Técnica de emisión en radio en la que la modulación se hace a partir de la frecuencia de la onda portadora.
- *Freeview*: Plataforma de TDT del Reino Unido que emite en abierto. Inició sus emisiones a finales de 2002, después del fracaso de una plataforma de pago (ITV Digital). La televisión pública BBC ha servido como principal motor de esta oferta gratuita con treinta canales de tv y 20 de radio.
- *HDTV*: High Definition Television. Los intentos de implantar formatos con más calidad que la convencional se remontan a la época analógica, pero ninguno triunfó. La digitalización ha revitalizado el concepto. La pantalla HDTV utiliza una proporción de aspecto 16:9. La alta resolución de las imágenes (1920 píxeles × 1080 líneas o 1280 píxeles × 720 líneas) permite mostrar mucho más detalle en comparación con la televisión analógica o de definición estándar (Standard Definition, de 720 píxeles x 576 líneas según el estándar PAL).
- *Hertzio*: un ciclo por segundo, aplicado a las ondas electromagnéticas.
- *Hilo musical*: Servicio implantado en 1969 por RNE. Utilizaba para la distribución la red de cableado de telefónica.
- *IBOC*: Sistema de radiodifusión digital de FM, creado en Estados Unidos, de alta calidad y que permite el simulcast.
- *Ibiquity*: Compañía creadora del sistema IBOC.
- *IP*: Internet Protocol. Es uno de los protocolos comunes utilizados por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. En Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. El IP se encarga de conseguir que se entiendan.
- *IPTV*: Internet Protocol Television. Es la denominación de los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. A menudo se suministra junto con el servicio de conexión a Internet, proporcionado por un operador de banda ancha sobre la misma infraestructura pero con un ancho de banda reservado. El IPTV ha sido desarrollado basándose en el video-streaming.
- *ISDB*: Integrated Services Digital Broadcasting. Es el formato de televisión y radio que Japón ha creado para realizar la conversión a digital. Compite con el europeo DVB y el americano ATSC. Su relación de aspecto de la pantalla de TV es de 16:9.
- *iTunes*. Programa creado por Apple para el intercambio en línea de archivos de música Mp3. Estadísticamente, es el reproductor más usado por los usuarios de reproductores iPod.

- *Java*: lenguaje de programación de Internet, creado por la empresa Sun Microsystems a principios de los años 90.
- *JPEG*: Joint Photographic Experts Group. Formato de compresión empleado en imágenes estáticas.
- *Longitud de onda*: espacio ocupado por un ciclo completo de una onda.
- *Modulación*: proceso en el que se suma la señal eléctrica en la que se ha convertido el sonido y una onda portadora de radio, capaz de alcanzar grandes distancias.
- *Multiplexión*: Se llama así cuando se combinan varias fuentes de información de manera que puedan transmitirse por un sólo canal de comunicación.
- *MPEG*: Moving Picture Experts Group. Familia de formatos de compresión empleado para imágenes en movimiento.
- *Mp3*: Formato de compresión con pérdida para archivos de audio de alta popularidad. Pertenece al grupo MPEG-1, Audio Layer 3, de ahí su nombre.
- *MHP*: Multimedia Home Platform. Interface abierta entre las aplicaciones digitales interactivas y los terminales en los que se ejecutan las aplicaciones. Ha sido creada por el grupo DVB y busca la compatibilidad universal.
- *Middleware*: Es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas. El Middleware nos abstrae de la complejidad y heterogeneidad de las redes de comunicaciones subyacentes, así como de los sistemas operativos y lenguajes de programación, proporcionando compatibilidad.
- *Migración Digital*: Conversión del sistema analógico televisivo al digital.
- *Múltiplex*: Extensión de frecuencia de 8 MHz por la que en analógico se emite un canal de televisión. Después de la conversión digital caben un mínimo de 4 canales, además de datos.
- *NAB*: (National Association Broadcast) Asociación Nacional de Emisores de Estados Unidos.
- *NTSC*: National Television System Committee. Sistema de televisión analógico con implantación en Estados Unidos y Japón, entre otros países. Basa el formato en 525 líneas horizontales y una frecuencia de 30 frames por segundo.
- *OFDM*: Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Tipo de modulación en que las distintas señales con distintos retardos y amplitudes que llegan al receptor, contribuyen positivamente a la recepción, por lo que existe la posibilidad de crear redes de radiodifusión de frecuencia única sin problemas de interferencias. La emplean diferentes sistemas como DVB-T, DAB, DRM o ADSL.
- *Onda Corta, HF*: High Frequency. Banda de frecuencias de largo alcance utilizada por emisoras de radio internacional.
- *Onda Larga, LF*: Low Frequency. Banda de frecuencias de largo alcance utilizada sobre todo para emisión de radiofaros y radiobalizas.

- *Onda Media, MF*: Medium Frequency. Banda de frecuencias de largo alcance que es la más utilizada por las emisoras comerciales.
- *Onda sinusoidal*: forma básica de una onda portadora generada por un transmisor.
- *Órbita geosíncrona*: Espacio a una cierta altura sobre la Tierra en el que se produce el equilibrio entre la fuerza de atracción gravitatoria y la centrífuga del movimiento de rotación terrestre.
- *PAL*: Phase Alternate Line. Sistema de televisión analógico con implantación especialmente en Europa. Basa el formato en 625 líneas horizontales y una frecuencia de 25 frames por segundo.
- *Pixel*: Mínimo elemento de imagen digital en una pantalla de TV.
- *PLC*: Power Line Communications. Tecnología basada en la transmisión de datos a través de la red eléctrica.
- *Podcasting*: Fenómeno en alza en Internet en el que se añade un archivo de audio a un blog.
- *RDS*: Radio Data System. Sistema que permite añadir a una señal de radio en FM un canal con datos.
- *RDSI*: Red Digital de Servicios Integrados. Utiliza el tradicional hilo de cobre pero modulando digitalmente la información, por lo que obtiene una transmisión más eficiente. Además, las líneas RDSI disponen de dos canales de comunicación independientes para voz y datos.
- *RGB*: Red, Green, Blue. Los tres colores básicos de la mezcla aditiva, utilizada en televisión.
- *Slacker*: Servicio de retransmisión de radio por Internet en Estados Unidos.
- *SECAM*: Sistema Electrónico de Color en Memoria. Sistema de televisión analógico con implantación en Francia y países de Europa del Este, entre otros. Basa el formato igual que el PAL en 625 líneas horizontales y una frecuencia de 25 frames por segundo, pero no es compatible con éste.
- *SDTV*: Standard Definition Television. Formato de televisión digital, pero con calidad equivalente a los viejos formatos analógicos PAL, SECAM y NTSC.
- *SFN*: Single Frequency Network. Sistema que en las emisiones digitales, tanto de radio como de televisión, permite mantener invariable la frecuencia de un repetidor y sus contiguos.
- *SHF*: Super High Frequency. Banda de frecuencias empleadas para difusión por satélite. Se caracterizan por su alta direccionalidad y amplitud.
- *Simulcast*: Término inglés que significa difusión simultánea, sobrentendiendo difusión analógica-digital.
- *Sirius Radio*: Una de las dos empresas que emiten radio digital a través de satélite en Estados Unidos.

- *TDT*: Televisión Digital Terrestre. Medio de emisión que utiliza la red de repetidores de ondas de VHF y UHF utilizado tradicionalmente para la recepción de señales analógicas de televisión.
- *TRC*: Tubo de Rayos Catódicos. Dispositivo de visualización utilizado principalmente en pantallas de ordenadores, televisiones y osciloscopios, aunque en la actualidad se tiende a ir sustituyéndolo paulatinamente por tecnologías como la del plasma o LCD.
- *Transponder*: Elementos de un satélite que permiten la función de recepción, amplificación, modificación de frecuencias y emisión de una señal.
- *Triple Play*: Sistemas que aúnan la emisión de servicios de teléfono, Internet y televisión.
- *True Color*: Proceso de reproducción del color, utilizado en fotografía, en el que se emplean 24 bits como información. Puede caracterizar más de 16 millones de colores distintos.
- *UHF*: Ultra High Frequency. Banda de frecuencias utilizada para emisiones de televisión.
- *Última milla*: Tramo de la red de telefónica que llega al usuario final.
- *VOD*: Video On Demmand. Servicio de televisión en el que mediante un pago previo, podemos seleccionar el visionado de normalmente una película elegida de un catálogo.
- *Video-streaming*: Se refiere a ver un archivo de vídeo directamente en una página web sin necesidad de descargarlo antes al ordenador. Describe una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través de Internet.
- *VHF*: Very High Frequency. Banda de frecuencias por las que se emite tanto radio en FM como televisión.
- *Wireless*: Sin cables. Método de transmisión por ondas de baja potencia y una banda determinada que evita los cables por ejemplo de los periféricos de un ordenador. Inalámbrico.
- *XM Radio*: Una de las dos empresas que emiten radio digital a través de satélite en Estados Unidos.

6. FUENTES CONSULTADAS.

6.1. BIBLIOGRAFÍA Y HEMEROGRAFÍA EN TORNO AL TEMA:

- AIRTEL (2000): Diccionario de Telefonía y Comunicaciones Móviles. Airtel, Madrid.
- AUTEL (1998): Los servicios de telecomunicación en España. Autel, Madrid.
- AUSTRIBERRY, David (2002) *La tecnología streaming de vídeo y audio*. Escuela de Cine y Vídeo. Andoain, Guipúzcoa.
- AZNAR TABERNER, José (2000): *La digitalización de las redes hercianas: canales y soportes alternativos*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 269-283, Madrid.
- BADILLO MATOS, Angel (2006): *Políticas públicas y la transición al audiovisual digital en España: el caso de la radio*. En Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación. Vol VIII, nº1, Enero Abril. www.eptic.com.br.
- Banegas, J. (2003): Del blanco y negro al color digital en GECA
- BARRASA, Gabriel (2000): *El futuro de la televisión por satélite en España*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 119-129, Madrid.
- BAYLIN, Frank (1986): *Satellites today*. H. Sams Pub, Indianapolis.
- BELOTSEKOVSKI, S. (1997): *Fundamentos de antenas*, Marcombo, Barcelona.
- BENSOUSSAN, D., (1980): *Las antenas*, Instituto de Radio y Televisión, Madrid.
- BENSOUSSAN, D., (1984): *Emisores y receptores*, Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid.
- BESSON, René (1990): *Télévision pour satellite*. Editions Radio, París.
- BETHENCOURT, Tomás (1991): *Sistemas de televisión clásicos y avanzados*. Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid.
- BETTETINI, Gianfranco y COLOMBO, Fausto (1995): *Las nuevas tecnologías de la comunicación*. Paidós, Barcelona.
- BITTNE, John R. (1985): *Broadcasting and Telecommunications: An introduction*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N J, USA.
- BLACK, Uyles (1996): *Redes de ordenadores. Protocolos, normas e interfaces*. Rama, Madrid.
- BOECK (de) Willy (1993): *La televisión por satélite*, IORTVE, Madrid.
- BUSTAMANTE, Enrique (1990): *Telecomunicaciones y audiovisual en Europa. Encuentros y divergencias*, Fundesco, Madrid.
- BUSTAMANTE, Enrique, y ÁLVAREZ MONZONCILLO, José María (1999)(eds): *Presente y Futuro de la televisión digital*. Comunicación 2000. Madrid.

- CAÑIZARES, Pedro (2002): *Televisión, tecnología y regulación*, en las Jornadas sobre: TV Digital, presente y futuro, Instituto de Fomento Empresarial IFE, Madrid.
- CEBRIÁN, M. (2001): *La radio en la convergencia multimedia*, Gedisa, Barcelona.
- CABALLERO, José M. (1998): *Redes de banda ancha*. Marcombo, Barcelona.
- CALVILLO, J. (1982): *Teoría y práctica de la televisión en color*, Federico Doménech, Valencia.
- CAMARENA, Luis (1999): *Servicios de telecomunicaciones*, En Telecomunicaciones y tecnologías de la información, Zeta, Informe Anual, Madrid.
- CASTRO y COLMENAR (1999): *Guía Multimedia: Sistemas Básicos de Comunicaciones*. Ra-Ma, Madrid.
- CUENCA, I. Y GÓMEZ, E. (2001): *Tecnología básica del sonido*, Paraninfo, Madrid.
- DELGADO, Manuel (2001): *Sistemas de radio y televisión*, Paraninfo, Madrid.
- DÍAZ DE LA IGLESIA, Raimundo (1989): *Fibra óptica en telecomunicaciones: aplicaciones tecnológicas y tendencias*, en Telecomunicaciones 1989/Tendencias, Fundesco, Madrid.
- EBERSOLE, S. E. (1993): *Manual del operador profesional de radio y televisión*, DORSL, Madrid.
- FÉLIX MOLERO, Emilio (2001): *Sistemas de radio y televisión*, McGraw Hill, Madrid.
- FÉLIX RÁBAGO, José (1998) *Introducción a las redes locales*, Anaya Multimedia, Madrid
- FERNÁNDEZ CARNERO, J. L. y LOIS, R. M. (2000): *Sistemas para recepción de televisión analógica y digital*, Televés, Santiago de Compostela.
- FERNANDEZ MOURIN, José Antonio, (1987): *La calidad de transmisión en los radioenlaces digitales*, Instituto Oficial de Radio y Televisión. Madrid.
- FERNÁNDEZ PUÉRTOLAS, Edmundo (2002): *Televisión digital terrenal en España*, en las Jornadas sobre: TV Digital, presente y futuro, Instituto de Fomento Empresarial IFE, Madrid.
- FUENTES GARCÍA, Oscar (2002): *Nuevas oportunidades para la industria de media*. En Comunicaciones World, 171, oct. 2002. pp. 60-62.
- GARCÍA CAMPOS, G. y otros (1986): *Manual técnico de TV satélite*, Televés, Santiago de Compostela.
- GARITAONANDIA, Carmelo (1997): *El mundo de la televisión digital: un cambio del mundo*, en Retos de la sociedad de la información, Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca.
- GAVILÁN, E. (1995): *Aplicaciones de la televisión digital a la transmisión por satélite*, IORTV, Madrid.
- GAVILÁN, E. (1997): *Vídeo digital. La solución total*, IORTV, Madrid.

- GELADO, J. Antonio (2006): De los blogs al podcasting. ¿Continuidad o disrupción?, en La blogosfera hispana: pioneros de la cultura digital. Fundación France Telecom España.
- GÓMEZ DE MARCOS, Fernando (1997): *Radiodifusión digital*. IORTV, Madrid.
- GONZÁLEZ NÚÑEZ, José Ignacio (2000): *Eutelsat y el desarrollo de la TV digital*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 129-135, Madrid.
- HARTWIG, R. L. (1993): *Tecnología básica para televisión*, IORTV, Madrid.
- HARTWIG, R. L. (2000): *Basic TV technology digital and analog*, Focal Press, London.
- HELD, Gilbert (1998): Diccionario de tecnología de las comunicaciones. Paraninfo.
- HERNANDO, J. M. (1997): *Radiodifusión*, Escuela Universitaria de Ingeniería Superior, Madrid.
- HILLIARD, Robert L. (1989): *Television station operations and management*, Focal Press, Boston.
- HUIDOBRO, José M. (1999): *Todo sobre comunicaciones*. Paraninfo, Madrid.
- HUIDOBRO, José M. (2000): *Redes y Servicios de Telecomunicaciones*. Paraninfo, Madrid.
- HUIDOBRO, José M. (2001): *Fundamentos de Telecomunicaciones*. Paraninfo, Madrid.
- IMBERTI, Arianna, y PRARIO, Benedetta (2005) *Digital televisión era: is content the king?* En Trípod, Extra (2) 2005. pp. 651-660.
- LAREN, Philip (2001): *Public broadcasters and digital terrestrial TV*, En ciclo de conferencias en el BROADCAST, Madrid.
- LANGE, André (2000): *El cable en Europa*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 143-153, Madrid.
- LEÓN, Bienvenido, y GARCÍA AVILÉS, José Alberto (2002): *Los retos de la implantación de la televisión interactiva a la luz de su propia historia*. En: Zer, Revista de Estudios de Comunicación. (13) pp. 142-179, Pamplona
- LEÓN, Bienvenido, y GARCÍA AVILÉS, José Alberto (2002): *La información audiovisual interactiva en el entorno de convergencia digital: desarrollo y rasgos distintivos*. En: Zer, Revista de Estudios de Comunicación. (13) pp. 95-113, Pamplona
- LIMONCHE, Francisco (1987): *Teléfono, teleproceso y telemática*, Alhambra, Madrid.
- LINARES, Julio (1991): *Las telecomunicaciones mañana*. Redes, sistemas y tecnologías, Fundesco, Madrid.

- LINARES, Julio y ORTIZ CHAPARRO, Francisco (1995): *Autopistas inteligentes*, Fundesco, Madrid.
- LOIS, R. M. y FERNÁNDEZ CARNERO, J. L. (1994): *Sistemas para recepción de TV terrestre y satélite*, Televés, Santiago de Compostela.
- LÓPEZ GARRIDO, Diego (1989): La crisis de las telecomunicaciones. El fenómeno desregulador en Estados Unidos, Japón y Europa, Fundesco, Madrid.
- LÓPEZ, Matías F. (2001): *La TDT en un cruce*, F&C Multimedia nº 81, pp: 28-30, Barcelona.
- LÓPEZ VIDALES, Nereida y GUTIÉRREZ PAZ, Arantza (2000): *La introducción de la radio digital en España: la DAB*. Revista ZER, n.º 9. Servicio Editorial de la UPV/EHU. Bilbao.
- LÓPEZ VIDALES, Nereida y PEÑAFIEL Carmen (2000a): *La tecnología en radio. Principios básicos, desarrollo y revolución digital*, Universidad del País Vasco, Zarautz.
- LÓPEZ VIDALES, Nereida y PEÑAFIEL Carmen (2000b): *Tecnología de la televisión. Del disco de Nipkow a la revolución numérica*, Universidad del País Vasco, Zarautz.
- MARSAN, Meter (2001): *El desarrollo de la TDT en Inglaterra*, Ciclo de conferencias en el BROADCAST, Madrid.
- MARTÍ, Albert (2000): *Astra y la televisión digital*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 135-143, Madrid.
- MARTÍN, Alfonso (1996): *Sistemas de televisión*, Ciencia 3, Madrid.
- MESTRE, Rosanna (2005): *Retos de la televisión interactiva*. En Revista Trípodos, Extra (2) pp. 673-686.
- MILLÁN PAREDES, Tatiana (2005): *La televisión digital y sus repercusiones comunicativas: de públicos a usuarios*. En Revista Internacional Comunicación Ámbitos (13-14) pp. 79-89 Univ. Extremadura.
- MIRABITO, M. A. y MORGENSTERN, R. (1998): *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, Gedisa, Barcelona.
- MOE, Hallvard (2005): *Televisión, Digitalisation and Flor: Questioning the promises of viewer Control*. En Trípodos, 2005, Extra (2) pp. 773-784.
- MONTANER, Constantino (2002): *RTVE: pasado y presente de la difusión internacional*, Revista Shooting Mundo Audiovisual nº 1 pp. 68-70, AEPP, Madrid.
- MORENO, SANTIAGO y PABLO: *Introducción a las Telecomunicaciones*. Airtel y Santillana, 1999.
- MUÑOZ, J. J. Y GIL, C. (1994): *La radio. Teoría y Práctica*, IORTV, Madrid.
- NAVARRO, J. y HUELAMO, J., (1990): *El terminal multimedia en las comunicaciones de banda ancha*, Eurotelecom, Madrid.

- OJEDA, L. J. (1999): Transmisión de televisión vía satélite, Paraninfo, Madrid.
- PALAZIO, G. J. (1999): *La radiovisión: el nuevo medio multiservicio*, en Revista de Estudios de comunicación nº 6, pp. 179-198, Universidad del País Vasco, Bilbao
- PANASONIC (1999): *El libro sobre la compresión de vídeo*. Panasonic, Los Angeles.
- PEÑAFIEL Carmen, LÓPEZ VIDALES, Nereida y FERNÁNDEZ, Ainoa (2005): *La transición digital de la televisión en España. Tecnología, Contenidos y Estrategias*. Bosch, Barcelona.
- PERALES, Benito (1994): *Sistemas digitales en radio y televisión*, Paraninfo, Madrid.
- PÉREZ-AMAT, Ricardo (2000): *La televisión por cable en España*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 153-164, Madrid.
- PLA FERRI, Vicente (2005): *La TDT y sus posibilidades*. En Antena de Telecomunicación. Diciembre. Pp24-29, Madrid.
- PLAZA BAYON (2000): Informe Anual: Telecomunicaciones y Tecnologías de la información, Grupo Zeta, Madrid.
- PLOMAN Edward (1985): *Satélites de comunicación*, Gustavo Gili, Barcelona.
- PRADO, Emilio (1998): *Televisión a las puertas*, Revista CineVideo, mayo 1998, pp. 40-44, Madrid.
- REMACHA, Adolfo (2001): *Producción y emisión televisiva: del analógico al digital*, en CineVideo20 nº 182, pp: 51-55, Madrid.
- ROCA, José Miguel (2000): *La televisión por satélite digital en España*, En: Presente y futuro de la televisión digital, Control Revista de Publicidad, Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad nº1, Universidad Complutense, pp. 101-119, Madrid.
- RUIZ VASSALLO, F. (1984): Manual de antenas receptoras para TV y FM, Ceac, Barcelona.
- RUMSEY, F. y McCORMICK, T. (1994): *Introducción al sonido y la grabación*, IORTV, Madrid.
- ROBÍN, Gerard (1985): *Les télécommunications*, Presses Universitaires de France, París.
- RODRÍGUEZ ARAGÓN, Mario (1985): *Electricidad y telecomunicaciones*, IORTVE, Madrid.
- SABÉS TURMO, Fernando (2006): El fracaso de las plataformas de televisión digital terrestre en España, Gran Bretaña y Portugal. En: Zer, Revista de Estudios de Comunicación. 11 (21) pp. 35-47, Pamplona .
- SAFFORD, E. L. (1988): *Introducción a la fibra óptica*. Paraninfo, Madrid.
- SANTOS, Alfredo (2001): *MPEG4 ¿El nuevo patrón multimedia?*, Producción Profesional nº 15, pp. 64-68, Ed. América Ibérica, Madrid.

- SEDES, M^a José (2002): *Las tecnologías aplicadas a la TV Digital: DVB-MHP*, en las Jornadas sobre: TV Digital, presente y futuro, IFE, Madrid.
- SIEMENS (1990): *Telecomunicación digital*, Marcombo, Barcelona.
- SLATER, Jim (1991): *Modern television systems*. Pitman, London.
- TELEFÓNICA. (2000): *La Sociedad de la Información en España*. Telefónica S.A., Madrid.
- TEJERINA, José Luis (1998): *La televisión digital en Europa*, Revista CineVÍdeo, mayo 1998, pp. 38-39, Madrid.
- VÍDEO POPULAR Redacción (2000): *La batalla por la televisión digital: ¿ATSC o DVB?*, video popular n^o 86, pp. 54-61, Barcelona.
- VILCHEZ, L. (2001): *La migración digital*, Gedisa, Barcelona.
- VILLANUEVA PALACIOS, Pantaleó (1999): *La televisió interactiva. De televidents a tvnautes*. Institut Català de Noves professions. Generalitat Catalana.
- VV. AA. (1989): *Telecomunicaciones 1989. Tendencias*. Fundesco, Madrid.
- VV. AA. (1985): *Las telecomunicaciones*. Salvat, Barcelona.
- VV. AA. (1988): *Antenas y Televisión vía satélite*. Universidad y Cultura, Madrid.
- VV. AA. (1999): *Telecomunicaciones y tecnologías de la información*, Zeta, Informe Anual, Madrid.
- WALDEN, Glynn (2000): *AM & FM IBOC field test procedures and resultats*, en: Proceedings pp. 113-135, National Association of Broadcasters, Washington.

6.2. PRINCIPALES WEBS:

ADSL: <http://www.adslnet.es>

<http://www.adslzone.com>

<http://www.jazztel.com>

Audiencias y datos de consumo de Internet:

<http://www.tns-global.com>

<http://www.sofresam.com/>

Banda Ancha: <http://www.bandaancha>

Comunicación & Medios: <http://geocities.com/comunicacionymedios>

DAB : <http://www.worlddab.org>

DAB. Radio Digital : <http://www.kp.dlr.de/DAB>

DVB. Digital Video Broadcasting: <http://www.dvb.org>

Historia de las telecomunicaciones: <http://www.mediahistory.com/time/century.html>

IBOC: www.ibiquity.com

IBOC: www.broadcast.harris.com
Imagenio: <http://www.telefonica.es>
International Broadcasting Convention: <http://www.ibt.org>
Internet. Radio: <http://www.radiointernet.fm>
Kindon: <http://www.kidon.com/media-link/espanol.shtml>
MHP: <http://www.mhp.org>
<http://www.domodesk.com>
MPEG: <http://chicosmalos.virtualave.net/apuntes.htm>
NAB: <http://www.nab.com>
PLC: <http://www.plciberdrola.com/>
Portal de la comunicación: <http://www.portalcomunicacion.com/>
Retevisión. Operador global de telecomunicaciones español: <http://www.retevision.es>
RTVE DAB: <http://www.rtve.es/dab/>
Satélite: <http://www.plus.es>
Sección digital del operador de radio y televisión británico BBC:
<http://www.bbc.co.uk/digital>
TDT: <http://www.asenmac.com/tvdigital>
Televisión Digital, página oficial del Ministerio de Industria:
<http://www.televisiondigital.es>
Televisión IP: <http://www.hooping.tv/>
Televisión por cable: <http://www.ono.es>
<http://www.adslayuda.com>
Terra ADSL: <http://www.es/adsl/adsl1.htm>
TIC Ministerio de industria: <http://observatorio.red.es>
Unión Europea de Radiotelevisión: <http://www.ebu.ch/>
Unión Internacional de Telecomunicaciones:
<http://www.itu.int/home/index-es.html>
World Observatory for Communications Systems: <http://www.omsyc.com/>
http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-es/novedades/documents/plan_marco_dividendo_digital.pdf

6.3. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA PARA EL ALUMNO:

- DELGADO, Manuel (2001): *Sistemas de radio y televisión*, Paraninfo, Madrid.
- FÉLIX MOLERO, Emilio (2001): *Sistemas de radio y televisión*, McGraw Hill, Madrid.
- FERNÁNDEZ CARNERO, J. L. y LOIS, R. M. (2000): *Sistemas para recepción de televisión analógica y digital*, Televés, Santiago de Compostela.
- HUIDOBRO, José M. (2000): *Redes y Servicios de Telecomunicaciones*. Paraninfo, Madrid.
- HUIDOBRO, José M. (2001): *Fundamentos de Telecomunicaciones*. Paraninfo, Madrid.
- LÓPEZ VIDALES, Nereida y PEÑAFIEL Carmen (2000a): *La tecnología en radio. Principios básicos, desarrollo y revolución digital*, Universidad del País Vasco, Zarautz.
- MORENO, SANTIAGO y PABLO: *Introducción a las Telecomunicaciones*. Airtel y Santillana, 1999.
- PEÑAFIEL Carmen, LÓPEZ VIDALES, Nereida y FERNÁNDEZ, Ainoa (2005): *La transición digital de la televisión en España. Tecnología, Contenidos y Estrategias*. Bosch, Barcelona.