

Ramón Millán  
Ingeniero de Telecomunicación



## La radio digital terrestre

La transformación de los sistemas analógicos en digitales ha sido una de las principales revoluciones acontecidas en estos últimos años en el sector de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), permitiendo no sólo una mejora de la calidad de los servicios, sino además, un aumento espectacular en la diversidad de éstos y su convergencia. Este cambio también se ha producido en los servicios de difusión, como la radio y la televisión.

La RDT (Radio Digital Terrestre), también conocida como radio DAB, emite en España desde hace más de 11 años. La radio digital ofrece grandes ventajas respecto a la analógica, como una mayor calidad del audio y robustez ante interferencias, una mayor eficiencia espectral y la posibilidad de ofrecer atractivos servicios de valor añadido. Sin embargo, esta tecnología está poco extendida entre los consumidores, a diferencia de la TDT (Televisión Digital Terrestre). La causa principal de su baja difusión es la necesidad de contar con un receptor específico para poder escuchar su programación, la escasa promoción de sus beneficios y la falta de incentivos para realizar un “apagón analógico” similar al de la TDT.

La AM fue inventada en los años 1920s y la FM en los años 1940s. Los esfuerzos para crear un sistema de radiodifusión digital comenzaron en los años 1980s. En

Europa los estudios se canalizaron a través del proyecto Eureka 147 y el fin principal era la ganancia en calidad, dando lugar a DAB. En Estados Unidos, en cambio, la empresa Ibiquity lideró el diseño del nuevo sistema, teniendo como principal objetivo un sistema muy adaptativo que permitiera un cambio gradual de los receptores, dando lugar a IBOC (*In-band On-channel*), que actualmente se denomina HD Radio. Actualmente existen tres sistemas de radiodifusión digital: HD Radio [[www.ibiquity.com/hd\\_radio](http://www.ibiquity.com/hd_radio)], DAB (*Digital Audio Broadcasting*) [[www.worlddab.org](http://www.worlddab.org)] y DRM (*Digital Radio Mondiale*) [[www.drm.org](http://www.drm.org)].

El estándar empleado en España, al igual que en la mayoría de los países europeos, es el DAB. También se utiliza en otros países como Canadá, China, Corea del Sur, Singapur, etc. Este sistema se ha implantado de forma más lenta y con más dificultad que el IBOC, debido a que el DAB a diferencia del IBOC no permite “incluir” la señal analógica en el mismo ancho de banda, por lo que la señal sólo sirve para receptores digitales.

### Tecnología DAB

DAB (*Digital Audio Broadcasting*) es una tecnología para la transmisión digital terrestre de señales de radio. Comenzó a ser desarrollado en los 80 en la Unión Europea, siendo parte de los proyectos de Eureka 147. En 1995, fue aprobado como el estándar para Europa (ETSI 300 401). El organismo encargado de la definición de los estándares de la familia Eureka 147, que incluye DAB y DAB+ para radio digital y DMB para radio multimedia y televisión móvil, es el WorldDMB Forum.

Hoy en día, en más de 30 países se ofrecen regularmente servicios basados en DAB, sumando más de 1.300 servicios multimedia distintos. Existen más de 500 millones de oyentes potenciales alrededor del mundo y se han vendido más de 12 millones de receptores DAB. El país donde ha tenido más éxito el DAB ha sido en el Reino Unido, que fue también uno de los pioneros, comenzando las emisiones en 1995. Sin embargo, otros países de Europa están luchando por mantener sus servicios DAB, e incluso algunos están cancelando sus operaciones DAB e incluso ven en HD Radio una posible alternativa.

DAB utiliza una técnica de codificación y compresión de audio muy eficiente, denominada MPEG Audio Layer II (MP2) o Musicam. Así, mientras una señal digital estéreo como la del CD necesita una capacidad de 1,4 Mb/s, con MP2 se necesitan sólo 192 kbit/s sin



Figura 1. Principales estándares de radiodifusión digital.

afectar prácticamente a la calidad, debido a que en este proceso se tiene en cuenta las características psicoacústicas del oído humano. Además, esto permite a DAB realizar un uso más eficiente del espectro de frecuencias que la radio analógica tradicional. Esta capacidad, además, es flexible, de modo que si no se necesita calidad estéreo en un programa, el espacio puede dividirse para alojar, por ejemplo, dos programas de calidad monofónica. Por otro lado, junto con el transporte de la señal de audio, DAB permite el envío de texto ofreciendo más detalles que el sistema RDS (*Radio Data System*) de FM, de manera que se puede mostrar en los receptores digitales numerosa información complementaria a la emisión, como la emisora, el título de la canción, noticias sobre el tráfico o el clima, publicidad, etc. Todo esto permitirá ofrecer una mayor cantidad y diversidad de contenidos, e incluso programas segmentados, dirigidos a audiencias más definidas, lo que posibilita la aparición de nuevos modelos de negocio.

DAB emplea la tecnología de modulación OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*), que permite el establecimiento de redes de frecuencia única o SFN. Ésta es una gran ventaja respecto a la AM o FM convencional, donde se requieren redes multi-frecuencia para la difusión de un programa en zonas amplias de cobertura u orográficamente complejas. De esta forma, cuando se escucha la radio en vehículos, no es necesario resintonizar de forma manual o automática el receptor de radio al cambiar de zona de emisión. Para los operadores, esto supone una mayor eficiencia espectral, una mayor sencillez en el diseño de la red y un mayor ahorro de costes. Con OFDM, además de la redundancia de información, se emplean técnicas de corrección de errores FEC (*Forward Error Correction*). OFDM reduce así las interferencias entre emisoras y las que sufren las transmisiones convencionales debidas a la propagación multi-trayecto (vehículos en movimiento), es decir, debida al rebote de

las ondas de radio en edificios, cordilleras, etc. Puesto que DAB selecciona automáticamente el transmisor regional más potente, la recepción es mucho más clara. DAB puede ser transmitida a menor potencia que las señales FM o AM sin pérdida de cobertura geográfica, lo cual supone un menor coste para el operador y menor consumo de energía.

En 2007 se estandarizó DAB+ (ETSI TS 102 563), ofreciendo compatibilidad hacia atrás con DAB y aportando mejoras notables respecto a éste: más cobertura, mayor eficiencia espectral, costes de transmisión más bajos, posibilidad de sonido envolvente, mayor robustez, bajo retardo en el "zapping" entre emisoras, etc. DAB+ es más del doble de eficiente que DAB, al usar el códec de compresión de audio más eficiente del mundo: HE-AAC v2 (*MPEG-4 High Efficiency AAC v2 profile*). DAB soporta entre 8 y 10 servicios en un multiplex de 1 MHz, mientras que DAB+ puede acomodar de 20 y 30 servicios de radio en el mismo espectro. Además la calidad de la recepción es más robusta en DAB+ que en DAB, ya que la primera incluye la codificación de corrección de error Reed-Solomon.

Otra importante innovación ha sido la introducción de capacidades adicionales de vídeo y multimedia a DAB con DMB (*Digital Multimedia Broadcasting*), lo cual lo han convertido en una plataforma de radio digital multimedia e incluso de televisión móvil digital. DMB (ETSI TS 102 428) permite la difusión de un amplio rango de servicios de televisión interactivos simultáneamente en el mismo multiplex (servicios de vídeo, servicios de radio DAB y DAB+, descarga de ficheros o podcasting, guía electrónica de programación o EPG, etc.). En el espectro de un multiplex de 1,5 MHz se pueden ofrecer alrededor de 7 servicios DMB, lo cual lo hace mucho más eficiente que otros estándares de TV móvil. En la actualidad, DMB es el estándar de TV móvil más exitoso del mundo,

“ La radio digital ofrece grandes ventajas respecto a la analógica, como una mayor calidad del audio y robustez ante interferencias, una mayor eficiencia espectral y la posibilidad de ofrecer atractivos servicios de valor añadido ”

## “ La banda de frecuencias habilitada para servicios de radiodifusión digital en España es la 195-223 MHz (UN-96) de acuerdo al CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias)”

con servicios comerciales en algunos países de Europa y Asia y más de 8 millones de dispositivos vendidos.

La base tecnológica, tanto para DMB como para DAB+, es DAB. Es decir, la capa física es la misma, sólo se han añadido nuevas aplicaciones, nuevos protocolos de transporte y una segunda capa de control de errores. Para migrar a DAB+ o DMB es tan sólo necesario sustituir los codificadores en la cabecera, siendo compatibles los emisores y las antenas. Los receptores de los usuarios deberán además soportar estos nuevos estándares.

Los receptores de radio convencionales analógicos no están preparados para recibir la señal digital, lo que hace necesaria la adquisición de un nuevo equipo con un coste adicional. Los receptores digitales sí son compatibles con la radio analógica, cosa que podría facilitar su expansión. En los últimos años han aparecido diferentes dispositivos DAB que integran otras tecnologías y tipos de conectividad, como acceso a Internet. Esto los convierte en dispositivos multimedia con capacidad para escuchar radio a través de Internet (i-radio), al mismo tiempo que sirven de canal de retorno para la radio digital en el momento cuando las cadenas ofrezcan servicios interactivos. Existen hoy en día más de 329 tipos de receptores DAB/DAB+/DMB en el mercado, sin embargo, los precios suelen ser superiores al 50% en comparación con sus respectivos analógicos y superiores en todo caso a unos 50 euros. Uno de los mercados donde DAB está muy extendido actualmente, es en los sistemas de radio de los coches de gama alta.

### Beneficios de DAB para los usuarios

Los principales beneficios de DAB para los oyentes son:

- ▶ Mayor calidad del audio. El audio tiene una altísima calidad sonora, similar a la de un CD. Además, DAB reduce el ruido y elimina las interferencias producidas por los accidentes del terreno y la interferencia entre canales.
- ▶ Incorporación de información multimedia. DAB permite la recepción no sólo de audio, también de servicios de datos e incluso gráficos y vídeo en el receptor, lo cual puede ser utilizado para mostrar en la pantalla el menú de programación, publicidad, información actualizada sobre el tráfico o el clima, letras de canciones, titulares de noticias, precios de acciones, etc.

- ▶ Sencillez en el uso del receptor y selección del programa. En vez de buscar frecuencias, como ocurre con la radio analógica, el usuario selecciona entre todas las estaciones disponibles a partir de su nombre desde un menú textual muy sencillo, pudiendo además consultar información adicional, como una descripción del programa. La señal de audio, dependiendo del receptor, se puede grabar y almacenar directamente para escucharlo más tarde. DAB permite, además, la recepción de un programa en la misma frecuencia en todo el territorio de cobertura, sin necesidad de resintonizar el receptor.
- ▶ Amplio catálogo de receptores. Los servicios DAB/DMB pueden recibirse en un amplio rango de equipamiento, incluyendo receptores fijos, móviles y portables con pantalla. Algunos de estos dispositivos son radios, radio relojes despertadores, reproductores de CD y MP3, sistemas MIDI, radios de coche, teléfonos móviles, receptores USB para PC, cámaras digitales, PDAs, televisores de bolsillo, etc.

### Situación de la radio digital en España

La radio digital se reguló por primera vez en España en 1999, mediante la aprobación del “Plan Técnico Nacional de Radiodifusión Sonora Digital Terrenal” por Real Decreto 1287/1999, de 23 de julio (BOE nº 177, de 26 de Julio de 1999), y complementado por la Orden de 15 de Octubre de 2001 (BOE nº 266, de 6 de noviembre de 2001). Las emisiones en pruebas con tecnología DAB comenzaron en 1998 y las emisiones de forma regular comenzaron en 2000, manteniéndose desde esa fecha hasta la actualidad 18 programas de radio de ámbito nacional. Cadenas tradicionales como COPE, Onda Cero, RNE y SER, cuentan con versiones de su programación que utilizan esta tecnología, emitiendo así en paralelo en FM y DAB. Además, otros grupos mediáticos cuentan con emisiones exclusivamente en DAB, como El Mundo Radio, Intereconomía o Radio Marca. Asimismo, se han realizado en España por parte de radiodifusores públicos y privados, diversas pruebas con tecnología DRM.

La banda de frecuencias habilitada para servicios de radiodifusión digital en España es la 195-223 MHz (UN-96) de acuerdo al CNAF (Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias). Recordemos que la banda de frecuencias habilitada para servicios de FM es la de 87,5-108 MHz (UN-17) y la habilitada para servicios de onda





Figura 2. Ejemplos de receptores de radiodifusión digital DAB, DAB+ o DMB.

media o AM es la de 526,5-1.606,5 kHz (UN-1). Las licencias de emisión de radiodifusión digital con cobertura estatal en España son entregadas por concesión administrativa del Gobierno central, mientras que las licencias con cobertura autonómica o local son responsabilidad de las Comunidades Autónomas.

A pesar de estos más de 11 años de emisiones, no se ha producido un notable incremento del parque de receptores digitales, ni por lo tanto, del número de oyentes de radio digital. El principal problema para la popularización de la radio digital ha sido el mayor precio de los receptores digitales respecto a los tradicionales que captan la señal FM o AM. La existencia de distintos estándares (DAB, HD Radio, etc.) no sólo ha contribuido a unos precios más altos, también implica dispositivos incompatibles entre países. Además, los usuarios desconocen los beneficios que aporta la radio digital, debido que la promoción y publicidad realizada ha sido insuficiente. Tampoco la cobertura ha sido lo suficientemente buena, siendo actualmente de alrededor del 50%. Una de las razones por las que el paso a la TDT se aceleró fue el “apagón analógico”. Sin embargo, por el momento no hay previsto un apagón analógico para la radio y ambos sistemas es muy probable que convivan durante muchos años. En la TDT era importante desocupar las frecuencias utilizadas, tanto por el gran ancho de banda que ocupaban, como por su atractivo para ser utilizadas por las operadoras de telefonía móvil. En cambio, el espacio que utilizan las radios analógicas es muy inferior y, además, no puede ser utilizado con otros fines. Por lo tanto, no hay un incentivo común a todos los agentes de la industria para realizar un “apagón analógico”. En los demás

países europeos, con la excepción del Reino Unido, esta tecnología tampoco ha terminado de despegar por motivos muy similares.

El Consejo de Ministros, en su reunión de 10 de Junio de 2011, aprobó el “Plan de Digitalización del Servicio de Radiodifusión Sonora Terrestre” (BOE nº 179, de 27 de Julio de 2011); dando así cumplimiento a la disposición transitoria decimoquinta de la Ley 7/2010, de 31 de Marzo, “General de Comunicación Audiovisual” (BOE nº 79, de 1 de Abril de 2010). El fin del plan es impulsar la radio digital, que ha supuesto para los operadores emitiendo en digital importantes inversiones para desarrollar y dar a conocer esta tecnología, para alcanzar finalmente un reducido número de oyentes. El Plan de digitalización comprende la adopción de una serie de medidas que pueden agruparse en cinco ámbitos:

- ▶ Modificación del Plan Técnico de la Radiodifusión Sonora digital terrestre.
- ▶ Realización de un estudio sobre la posible redistribución de los programas de los operadores en cada uno de los múltiples actuales.
- ▶ Realización de actividades de impulso y promoción de la radio digital.
- ▶ Realización de pruebas piloto al objeto de evaluar la viabilidad técnica de la digitalización de la radio analógica en onda media y modulación de frecuencia con el uso de tecnologías DRM/DRM+.
- ▶ Realización de un estudio sobre las condiciones y requisitos necesarios para el establecimiento de una fecha para el apagado analógico de la radiodifusión sonora terrestre. ☺