

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Informe UIT-R SM.2353-0
(06/2015)

Retos y oportunidades en la gestión del espectro dimanantes de la transición a la televisión digital terrenal en las bandas de ondas decimétricas (UHF)

Serie SM
Gestión del espectro

Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de los Informes UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REP/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro

Nota: Este Informe UIT-R fue aprobado en inglés por la Comisión de Estudio conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2015

© UIT 2015

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

INFORME UIT-R SM.2353-0*

Retos y oportunidades en la gestión del espectro dimanantes de la transición a la televisión digital terrenal en las bandas de ondas decimétricas (UHF)

(2015)

ÍNDICE

Página

1	Introducción.....	3
2	Aumento la eficiencia del espectro gracias a la transición a la televisión digital terrenal en las bandas UHF.....	4
2.1	Definición del dividendo digital.....	4
2.2	Magnitud del dividendo digital.....	6
2.3	Problemas que pueden resolverse aprovechando debidamente el dividendo digital.....	7
2.4	Aspectos relativos a la disponibilidad del dividendo digital.....	9
3	Aplicación del dividendo digital.....	12
3.1	Evolución de la radiodifusión digital terrenal.....	12
3.2	Aumento del espectro disponible para otros servicios primarios.....	15
3.3	Diferentes formas de explotar el dividendo digital.....	16
4	Aspectos de gestión del espectro relativos al dividendo digital.....	17
4.1	Cuestión 1: Principios relativos a la planificación del espectro.....	18
4.2	Cuestión 2: Armonización internacional y regional.....	22
4.3	Cuestión 3: Coordinación transfronteriza.....	27
5	Aspectos de gestión nacional del espectro.....	30
6	Otros aspectos pertinentes (socioeconómicos, sociales y de política) a la hora de tomar decisiones sobre la utilización de dividendo digital.....	31
6.1	Enfoque basado en consideraciones generales: técnicas, socioeconómicas, sociales y de otra índole.....	31
6.2	Enfoque basado en la estimación de la demanda del consumidor de un servicio futuro (o ampliación/prolongación del servicio existente) en la zona respectiva (región, país o parte de un país).....	32
7	Resumen.....	32
	Anexo 1 – Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en diversos países	33

* El presente Informe se debe señalar a la atención de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D.

Apéndice 1 (al Anexo 1) – Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en la Federación de Rusia.....	33
1 Introducción.....	33
2 Decisiones nacionales relativas a la disponibilidad del dividendo digital.....	33
Apéndice 2 (al Anexo 1) – Ejemplo de proceso de reorganización del espectro basado en la experiencia de Benín	34
1 Problemas y objetivos de la reorganización	34
2 Metodología.....	35
3 Resultados de la reorganización	35
4 Conclusión.....	36
Apéndice 3 (al Anexo 1) – Información sobre la aplicación del dividendo digital en los Estados Unidos de América.....	36
Apéndice 4 (al Anexo 1) – Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en el Brasil.....	37
1 La subasta de la banda de 700 MHz y el proceso de reorganización de la primera banda del dividendo digital	38
2 Reorganización de la banda del dividendo digital.....	40
2.1 Estrategia de aplicación de la reorganización de la banda de 700 MHz.....	41
2.2 Cómo evitar conflictos de interés entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones y los radiodifusores	41
Anexo 2 – Consideraciones relativas a la planificación contenidas en el Acuerdo GE06 y sus Planes.....	42
Anexo 3 – Un posible enfoque para decidir la utilización óptima del dividendo digital a través de un análisis de la demanda de servicios de televisión y de comunicaciones móviles de los consumidores	44
1 Factores socioeconómicos que influyen en la decisión sobre la utilización del dividendo digital	44
2 Demanda por parte de los consumidores de futuros servicios de televisión	45
3 Demanda de los consumidores de futuros servicios de comunicaciones móviles.....	47
4 Disposición a pagar por futuros servicios de televisión y comunicaciones móviles.....	48

1 Introducción

En el presente Informe se da información sobre la transición a la televisión digital terrenal en las bandas de ondas decimétricas (UHF) y la aparición del dividendo digital*, y comprende, entre otras cosas, la definición de dividendo digital y los aspectos técnicos, reglamentarios y socioeconómicos en el campo de la gestión del espectro. Asimismo, en los Anexos y Apéndices del Informe se presentan experiencias y prácticas nacionales y regionales sobre esos aspectos en el campo de la gestión del espectro. Se excluyen las actividades de la CMR-15, en particular las relativas a los puntos 1.1 y 1.2 del orden del día. El presente Informe constituye la continuación de los estudios del Informe de la UIT «Dividendo digital: ideas para tomar decisiones en materia de espectro», 2012¹. Algunas partes (secciones 4.3 y 4.4) se han retomado de ese Informe, con las necesarias modificaciones. Las principales ventajas previstas de la transición de las tecnologías analógicas a las digitales son la utilización más eficiente del espectro y, a su vez, la posibilidad de evitar la pérdida de calidad en la cadena de transmisión.

El objetivo de mejorar la calidad técnica y la disponibilidad de programas de televisión mediante la plataforma de televisión digital terrenal (TDT) era la idea inicial de lo que sería el «dividendo» resultante de la transición de la radiodifusión de televisión modulada analógica a la digital, al menos entre la comunidad de radiodifusores.

El principal factor que fomentó y sirvió de ejemplo para la transición a la TDT en todo el mundo fue el Acuerdo GE06 y sus correspondientes planes de frecuencias para la radiodifusión digital y la radiodifusión de TV analógica durante el periodo de transición. El Plan GE06 fue creado en la CRR-06² en el marco de la transición general a la radiodifusión de televisión digital en los países de la Región 1 de la UIT (excepto Mongolia) y la República Islámica del Irán.

Como resultado de la CRR-06, se optimizó lo más posible la utilización del espectro de radiodifusión en las bandas UHF (el plan digital GE06 contiene, en gran medida, redes monofrecuencia). Este proceso, junto con la introducción de algoritmos de compresión de vídeo, ofrece mayores oportunidades de continuar el desarrollo de la televisión terrenal, en particular aumentar el número de programas, ofrecer servicios adicionales y poner en marcha la televisión de alta definición (TVAD). Ahora bien, durante los años en los que se preparaba la CRR-06, el concepto de «dividendo digital» evolucionó en un sentido más general entre los organismos reguladores del espectro nacional, que contemplaron la posibilidad de introducir mayor flexibilidad en la utilización del espectro atribuido al servicio de radiodifusión en las bandas UHF. Este espectro podría explotarse para otras aplicaciones además de la radiodifusión, como las redes de alta velocidad de datos que funcionan en el servicio móvil y que pueden ofrecer conexiones móviles de banda ancha.

De este modo, el término de «dividendo digital» se convirtió en una forma abreviada de la reatribución del espectro UHF del servicio de radiodifusión a las redes móviles de banda ancha. Esta limitada definición se ha extendido tanto que ahora se habla del «primer dividendo digital» y del «segundo dividendo digital» para describir la reatribución sucesiva en la Región 1 de la «banda de 800 MHz» (790-862 MHz) y la «banda de 700 MHz» (~694-790 MHz) del servicio de radiodifusión al servicio móvil.

* En este Informe, por dividendo digital se entiende la utilización del espectro liberado en la banda UHF tras la transición de la radiodifusión de TV terrenal analógica a la digital.

1 <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>.

2 Conferencia Regional de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión digital terrenal en partes de las Regiones 1 y 3 en las bandas de frecuencias de 174-230 MHz y 470-862 MHz, (2ª reunión) (Ginebra, 2006).

Más recientemente, el término «dividendo digital» se ha asociado al objetivo de reducir la «brecha digital» mediante la retribución de espectro de radiodifusión para el objetivo específico de proporcionar conectividad móvil de banda ancha a zonas de escasa densidad demográfica, alejadas de los principales núcleos de población.

Los servicios de banda ancha/Internet también pueden suministrarse directa y eficientemente al usuario final mediante sistemas y redes de satélite. La transmisión directa por satélite a los usuarios finales no requiere de infraestructura adicional en tierra. Por otra parte, se tendrá que desplegar infraestructura adicional, enlaces de servicios terrenales o por satélite, cuando se utilicen sistemas del servicio móvil localizados en la etapa final del suministro de servicios de banda ancha/Internet en zonas distantes, rurales o de escasa densidad demográfica.

En este Informe se trata de distinguir entre los diversos significados del término «dividendo digital» a fin de evitar confusión cuando se utiliza este concepto. Asimismo, se describen las posibles formas y aspectos de explotar el dividendo digital como resultado de aumentar la eficiencia del espectro gracias a la transición a la televisión digital terrenal en las bandas UHF.

2 Aumento la eficiencia del espectro gracias a la transición a la televisión digital terrenal en las bandas UHF

2.1 Definición del dividendo digital

Hoy en día las diferentes prácticas y objetivos en el mundo han culminado en diferentes formas de enfocar la definición del dividendo digital.

2.1.1 Diferentes definiciones del dividendo digital en la Región 1 de la UIT

Europa

En Europa, donde la banda IV/V del servicio móvil no estaba atribuida en toda la Región 1, se ha comenzado a utilizar ampliamente algunas interpretaciones bastante acertadas del término dividendo digital, a saber «primer dividendo digital» y «segundo dividendo digital».

El «primer dividendo digital» se refiere al espectro de la banda 790-862 MHz, que estaba atribuida al servicio móvil e identificada para las IMT en la Región 1, de conformidad con los resultados de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2007 (CMR-07).

El concepto de «segundo dividendo digital» surgió en la CMR-12 y normalmente se refiere a la banda 694-790 MHz.

En el caso de Estados Miembros de la Unión Europea, la definición de dividendo digital utilizada por el Grupo de Política del Espectro Radioeléctrico (RSPG) y la Comisión Europea tenía objetivos más generales y ha demostrado ser muy importante a la hora de especificar los objetivos técnicos y de política. El RSPG adoptó Opiniones sobre el dividendo digital en 2007 y 2009 y siguió incluyendo actividades sobre este asunto en su programa de trabajo de 2010. El dividendo digital fue también uno de los temas tratados por la [Decisión 2010/267/EU](#) de la CE «*Condiciones técnicas armonizadas en la banda de frecuencias 790-862 MHz para los sistemas terrenales capaces de ofrecer servicios de comunicaciones electrónicas en la UE*».

Según el RSPG, por dividendo digital se entiende «*el espectro que ha quedado disponible al convertir los servicios de televisión analógica existentes en la forma digital en VHF (Banda III: 174-230 MHz) y UHF (Bandas IV y V: 470-862 MHz)*».

Ahora bien, todas estas definiciones específicas no tienen en cuenta otros objetivos o factores socioeconómicos, como el fomento de la competencia en la utilización óptima de los recursos de

espectro disponibles. Asimismo, este término no tiene necesariamente el mismo significado o repercusiones en todo el mundo, de modo que las administraciones de cada país tienen sus puntos de vista.

2.1.2 Diferentes definiciones del dividendo digital en la Región 2 de la UIT

EE.UU.

En Estados Unidos de América, el (primer) dividendo digital se refiere a la Ley de Transición a Digital y Seguridad Pública de 2005. Esta ley comprende, entre otras cosas, la recuperación del espectro analógico y la subasta de dicho espectro, así como el programa de convertidores digital a analógico. Como las frecuencias del primer dividendo digital en Estados Unidos de América tienen que ver con la liberación del espectro en la banda de 700 MHz, el segundo dividendo digital se refiere a la Ley de creación de empleo y desgravación fiscal para la clase media de 2012. Esta ley sienta las bases de la subasta del espectro de difusión de la banda de 600 MHz que tendrá lugar para los nuevos servicios. La experiencia de EE.UU. se describe en el Apéndice 3 del Anexo 1 al Informe.

Brasil

En Brasil, con la creación de políticas públicas para la banda de 700 MHz y la transición a digital, Anatel realizó estudios para la redistribución de canales de televisión con el fin de liberar los canales de televisión del 52 al 69 que emplea el servicio de radiodifusión para las comunicaciones móviles, es decir, en Brasil por dividendo digital se entiende la liberación del espectro en la banda de 700 MHz (véase el Apéndice 4 del Anexo 1 al Informe).

2.1.3 Diferentes definiciones del dividendo digital en la Región 3 de la UIT

Viet Nam

En Viet Nam, el dividendo digital se refiere a «la cantidad de espectro que ha quedado disponible tras la transición de la radiodifusión de televisión analógica a la digital». La hoja de ruta para la digitalización de la TV en Viet Nam comprende el periodo de 2015 a 2020 y permitirá liberar la banda 694-806 MHz de la radiodifusión de TV terrenal para las IMT.

Japón

En Japón, el dividendo digital se entiende generalmente como la reatribución de espectro o el espectro reatribuido a otras aplicaciones durante la transición de la radiodifusión de televisión analógica. Las correspondientes bandas de frecuencias son 90 a 108 MHz, 170 a 222 MHz y 710 a 770 MHz. La experiencia de Japón se describe en el Informe UIT-R BT.2140.

2.1.4 Planteamiento general para la definición del dividendo digital

Habida cuenta de que en algunos países el dividendo digital tiene un significado diferente, se considera que la definición general más adecuada es la que incorpora explícitamente la diversidad de utilización. Por consiguiente, en el presente Informe se utiliza la siguiente definición: «*el dividendo digital es el espectro liberado en las bandas UHF tras la conversión de los servicios de televisión analógica en digital*».

Esta definición responde a la importancia de la competencia y la innovación en el desarrollo de nuevos servicios de telecomunicaciones, con independencia de si la competencia entre los proveedores que ofrecen un conjunto similar de servicios se basa en la misma tecnología o en tecnologías diferentes. Así, a la hora de decidir cómo poner a disposición el espectro del dividendo digital de manera óptima es importante tener en cuenta todos los servicios pertinentes, a saber, terrenales (radiodifusión, fijo y móvil) y por satélite, en cuanto componentes de la infraestructura de comunicaciones totales prevista para distribuir contenido a los usuarios finales. Estos factores deben considerarse en todas y cada una de las actividades que impliquen una reatribución de espectro y servicios. En decir, esta definición

aclara la esencia del dividendo digital de la mejor forma posible, es decir, establece la disponibilidad de los recursos de frecuencia adicionales con independencia de su ulterior utilización.

Al definir el dividendo digital como el espectro que ha quedado disponible al convertir los servicios de televisión analógica existentes en digitales, es necesario tener en cuenta que la magnitud de dividendo digital depende de muchos factores y puede variar según el país.

2.2 Magnitud del dividendo digital

La magnitud del dividendo digital debe considerarse como la cantidad equivalente de recursos de frecuencia. Este valor equivalente puede medirse en MHz (ancho de banda total liberado de la televisión analógica) y en canales de frecuencia (número de canales de frecuencia liberados de la televisión analógica). La magnitud se mide en canales de frecuencia ya que tradicionalmente el servicio de radiodifusión, en particular los sistemas de televisión analógicos, utilizaba las bandas VHF y UHF (las bandas de frecuencias concretas varían según la Región). La transición a digital en la Región 1 y la República Islámica del Irán se efectuó mediante el Acuerdo GE06 y sus correspondientes planes de frecuencia para la radiodifusión de televisión digital y la radiodifusión de TV analógica durante el periodo de transición establecido en la CRR-06³, que formaba parte de la transición general a la radiodifusión de televisión digital en los países de la Región 1 de la UIT (excepto Mongolia) y la República Islámica del Irán. De conformidad con el Acuerdo, todos los países signatarios se dividen en zonas de adjudicación de frecuencia en las bandas de frecuencias 174-230 MHz y 470-862 MHz.

El Acuerdo y el Plan GE06 se basan en sistemas de radiodifusión digital terrenal (DVB-T). De conformidad con el Acuerdo, la protección de la radiodifusión analógica cesará a más tardar en 2015. En la práctica, muchos países decidieron interrumpir antes los servicios.

La cantidad de espectro liberado para el dividendo digital depende de cómo se planifiquen y apliquen los servicios TDT. Los principales aspectos que se tomaron en consideración al crear el Acuerdo y el Plan GE06 en la CRR-06 se explican en el Anexo 2, que se basa en varios Informes publicados por la EBU.

A fin de estimar la magnitud del dividendo digital, puede utilizarse de referencia las zonas de adjudicación de frecuencias utilizadas en el Plan GE06. Cada zona de adjudicación de frecuencia contiene un conjunto de canales de frecuencias que puede utilizar la televisión. El número medio de esos canales para cada zona de adjudicación varía de 6 a 8, a fin de garantizar la recepción sin interferencia de la televisión digital terrenal.

La técnica para calcular la magnitud del dividendo digital consiste en las siguientes etapas:

- 1 Determinar la calidad de la transmisión de TV digital, que sustituye íntegramente los programas de TV transmitidos en el sistema de televisión (NTSC, PAL, SECAM) teniendo presente lo siguiente:
 - 1.1 Evolución de las necesidades de los telespectadores;
 - 1.2 Formatos iniciales aplicables de la producción de programas de TV;
 - 1.3 Características técnicas y aspectos especiales de los programas de TV reproducidos en los receptores de TV modernos;
 - 1.4 Normas aplicables de compresión de señales de vídeo.

³ Conferencia Regional de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión digital terrenal en partes de las Regiones 1 y 3 en las bandas de frecuencias de 174-230 MHz y 470-862 MHz, (2ª reunión) (Ginebra, 2006).

- 2 Determinar el número de programas de TV de resolución normal o alta definición que se han de transmitir a fin de sustituir debidamente la radiodifusión de TV analógica preservando la calidad y con un desarrollo adecuado de tecnologías modernas.
- 3 Calcular la velocidad binaria total necesaria para transmitir todos los programas de TV digital.
- 4 Determinar el tipo de recepción previsto: fija, móvil o portátil.
- 5 Determinar la especificación de transmisión digital para el sistema de radiodifusión empleado que ofrece la misma cobertura que las estaciones de radiodifusión analógica con la misma altura de antena de transmisión y densidad espectral de potencia en la banda de canales de radiofrecuencia (6, 7 u 8 MHz).
- 6 Calcular la velocidad binaria digital por canal de radiofrecuencia que corresponde a las características técnicas de transmisión determinadas en la etapa 1.4.
- 7 Determinar el número de múltiplex digitales para lograr la velocidad binaria digital total calculada en la etapa 1.2 con un margen del 10% para compensar las pérdidas en la distribución de programas entre múltiplex y las transmisiones de servicio y mantenimiento.
- 8 Determinar el número de canales de radiofrecuencia con arreglo a los planes de frecuencia existentes para crear un múltiplex de radiodifusión digital con idéntica cobertura que las estaciones de TV analógicas que funcionan en la zona correspondiente.
- 9 Determinar, a partir de los resultados obtenidos en la etapa 4 para las diferentes zonas y territorios considerados, el ancho de banda total (en MHz) necesario para el número de múltiplex determinado en la etapa 7 que corresponde al 75%, 95% y 99% del territorio del país.
- 10 Obtener la magnitud del dividendo digital en MHz para el correspondiente porcentaje de cobertura del territorio.

Estos cálculos pueden efectuarse partiendo de diversos supuestos que responden a las diferentes estrategias de las administraciones en lo que respecta al desarrollo del servicio de TDT.

2.3 Problemas que pueden resolverse aprovechando debidamente el dividendo digital

La liberación de una cantidad considerable de espectro y su utilización óptima puede facilitar la resolución de algunos problemas de telecomunicaciones que experimenta la sociedad mundial. Un problema importante es la brecha digital entre las poblaciones urbanas y rurales. Este problema puede resolverse aprovechando debidamente el dividendo digital. Por «brecha digital» se entiende la disparidad de acceso a los servicios de información modernos. Este concepto también puede remitir a la diferencia en cuanto a posibilidades de acceso entre los países en desarrollo y los desarrollados. También puede remitir a la brecha digital entre zonas urbanas y rurales (periferia, aldeas y ciudades) y la brecha digital entre diferentes regiones de distintos países.

El tema de la brecha digital entre diferentes regiones de un mismo país es característico de los países grandes. El problema radica en varios aspectos, tales como:

- tamaño de las regiones no uniforme;
- distribución heterogénea de la población en regiones;
- desarrollo heterogéneo de los mercados de servicios de comunicación, tanto en lo que respecta a la penetración como al número y calidad de tales servicios;
- Penetración irregular de diferentes tipos y servicios de comunicación.

El problema de la brecha digital entre zonas urbanas y rurales se refiere al hecho de que la población urbana dispone de conexiones alámbricas de banda ancha y, además, varios enlaces alternativos para la prestación de servicios de información, como radiodifusión por cable o comunicaciones móviles

de banda ancha. Por otra parte, las zonas rurales y las ciudades pequeñas no suelen disponer ni de un canal para distribuir servicios de información.

Los problemas citados pueden resolverse mediante el dividendo digital. Ahora bien, como no existe una solución general, es preciso realizar un análisis detallado de cada región para determinar los requisitos de espectro para diferentes tecnologías. De lo contrario, la utilización del dividendo digital sólo servirá para agudizar las diferencias y aumentar la brecha digital.

2.3.1 Reducción de la brecha digital entre zonas urbanas y rurales

Las tecnologías de radiocomunicaciones alcanzarán su valor social máximo en aquellas circunstancias en las que las opciones son limitadas o no existen alternativas aceptables disponibles para prestar acceso a las redes de transmisión de datos locales y mundiales. Este es el caso de las ciudades pequeñas, las zonas suburbanas y las zonas rurales. La reducción de la brecha de calidad entre las zonas urbanas y suburbanas/rurales mediante la penetración de servicios de comunicaciones tendrá una gran importancia para mejorar la calidad de la vida del creciente número de miembros de la población activos en la economía que viven permanente o temporalmente fuera de las ciudades. En algunos países la reducción de la brecha digital se considera uno de los objetivos más importantes para las próximas décadas. Además, para muchos países la reducción de la brecha digital entre la población urbana y rural es una importante tarea. Por lo general, el desarrollo de las redes de comunicaciones en zonas rurales es muy inferior al de las urbanas. El problema de la complejidad para ofrecer un nivel moderno de servicios de información a zonas rurales y distantes radica principalmente en la imposibilidad para los operadores de obtener beneficios suficientes para sufragar los gastos de construcción y explotación de redes de comunicaciones de banda ancha, debido a la escasa densidad demográfica y a la reducida capacidad de pago de la población. La aplicación a las zonas rurales del mismo planteamiento que a las zonas urbanas resulta demasiado oneroso y, por ende, no suele tener éxito. Así, para resolver satisfactoriamente el problema de la brecha digital, es necesario recurrir a un planteamiento que permita construir y explotar redes con gran ancho de banda y de bajo coste.

La industria mundial invierte considerablemente en tecnologías para producir pantallas HD (alta definición); pantallas grandes, extra grandes y 3D; sistemas de comunicaciones y de vigilancia por vídeo; y numerosos desarrollos futuros en este campo constituye la tendencia del desarrollo tecnológico de masas. Hoy en día, la principal limitación para utilizar adecuadamente estos futuros equipos de usuario es la falta de ancho de banda en los canales disponibles. Se puede afirmar que la demanda de transmisión de imágenes de alta definición y de mayor calidad por enlaces de radiodifusión y comunicación sentará las bases para el futuro crecimiento en el mercado de comunicaciones en los próximos 20 a 30 años.

Esto supone un verdadero desafío para todos los tipos de sistemas que utilizan el espectro de radiofrecuencia y también para los reguladores, ya que el espectro es limitado. En estas condiciones, es fundamental definir claramente el equilibrio entre las asignaciones de espectro a los diferentes sistemas de radiocomunicaciones:

- Distribución de datos por difusión a muchos usuarios simultáneamente (radiocomunicación unidireccional);
- Distribución de datos a la carta a un determinado usuario (radiocomunicación bidireccional).

Cada sistema de radiocomunicaciones moderno se ha diseñado para resolver una de estas tareas principales. A menudo también pueden desempeñar otras tareas al mismo tiempo, aunque de manera menos óptima. Por ejemplo, se puede transmitir datos a la carta también a abonados particulares mediante transmisores de radiodifusión de TV digital. Asimismo, se puede recurrir a las estaciones de base de redes móviles para la multidifusión digital.

Diversas organizaciones han estudiado este tema, por ejemplo:

- CITEL Technical Notebook «Cooperation and convergence between broadcasting and mobile services using LTE networks»⁴;
- EBU Technical Report TR 027 «Delivery of broadcast content over LTE networks», July 2014⁵;
- EBU Technical Report TR 026 «Assessment of Available Options for the Distribution of Broadcast Services», June 2014⁶;
- Informe UIT-R M.[IMT.AV] «Audio-visual capabilities and applications provided over terrestrial IMT systems».

Las diferentes características de las diversas tecnologías de radiocomunicaciones combinadas con diferentes topologías para lograr un objetivo de cobertura muestran que resulta difícil construir un sistema de distribución basado en una tecnología solamente.

Es preferible que los hogares y los usuarios dispongan de varios canales de comunicación alternativos. Este método tiene la ventaja de utilizar diversas tecnologías, lo que permite aumentar la eficiencia y la fiabilidad de las radiocomunicaciones en general. Los terminales de usuario inteligentes y los centros de medios domésticos pueden enviar y recibir datos por diferentes redes, a fin de grabar las radiodifusiones y gestionar contenido de diferentes fuentes, logrando así la convergencia a nivel de aplicación del modelo OSI (modelo de interconexión de sistemas abiertos⁷). Este planteamiento aprovecha todas las tecnologías de transmisión de datos y de medios ya desarrolladas para una implantación fácil y eficiente.

2.4 Aspectos relativos a la disponibilidad del dividendo digital

2.4.1 Problemas relativos a la aplicación del dividendo digital

La utilización actual del espectro puede limitar o dificultar algunas aplicaciones del dividendo digital y, si no se encuentra una solución adecuada, puede menoscabar la disponibilidad del dividendo digital.

Según se ha mencionado antes, en los países de la Región 1 (excepto Mongolia) y la República Islámica del Irán, la utilización internacional del espectro hoy en día está regulada por el Acuerdo GE06 y sus correspondientes planes de frecuencia. Toda utilización del dividendo digital que no se corresponda con el Plan se habrá de modificar para ajustarla a este plan de frecuencias y adoptar acuerdos bilaterales o multilaterales adicionales.

Se aplican los derechos de las administraciones, en virtud del GE06, para utilizar el espectro mediante adjudicaciones o asignaciones. Cada adjudicación o asignación está relacionada con el concepto de «cobertura» o «capa». La capa representa un conjunto de canales de frecuencia atribuidos por la zona de planificación de modo que cada punto dentro de la zona, donde se prevé la recepción, tiene cobertura de un múltiplex.

Según el análisis estadístico, si la disponibilidad de espectro para radiodifusión se reduce, por ejemplo, en más de 40 MHz, una parte considerable del plan de frecuencias asignado al servicio de radiodifusión (Plan GE06) se habrá de modificar debido a las importantes pérdidas en el número de múltiplex que se producen en ciertas zonas geográficas.

⁴ https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/About-Citel/Publications/Technical_Notebook/P2!R-3339p1_i.pdf.

⁵ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr027.pdf>.

⁶ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr026.pdf>.

⁷ <http://www.itu.int/rec/T-REC-X.200-199407-I>.

Así, cuando se utiliza una gama de frecuencias más pequeña para el mismo número de canales planificados, cabe esperar que se produzca una degradación del rendimiento en la recepción de radiodifusión (calidad de la recepción, tamaño de la zona de servicio,...) debido al aumento de la interferencia mutua. Esto se aplica a territorios en situaciones de compatibilidad moderadas. Ahora bien, en algunas regiones cuyas circunstancias para garantizar la compatibilidad son más complejas, sería problemático distribuir un número adecuado de canales de frecuencias a cada administración cuando se reduce la gama de frecuencias, lo que compromete el éxito de la nueva reorganización.

Por consiguiente, la reorganización sólo puede llevarse a cabo de manera multilateral.

2.4.2 Condiciones y plazos de la disponibilidad del dividendo digital

La actual utilización del espectro por los servicios tradicionales puede limitar y retrasar la aparición del dividendo digital.

Muchos países no pueden utilizar el dividendo digital hasta tanto no haya terminado transición de analógico a digital y hayan dejado de emitir las estaciones de TV analógicas. En esos países, la mayoría del espectro potencialmente disponible para el dividendo digital sigue estando ocupado por la radiodifusión de TV analógica.

Algunos países ya han terminado completamente la transición de analógico a digital y han apagado todas las estaciones de TV analógicas. En cambio, otros apenas han comenzado a apagar las estaciones analógicas o tiene previsto hacerlo en el futuro. El concepto aprobado para poner en marcha la TDT en varios países consiste en que las transmisiones analógicas no podrán interrumpirse hasta tanto no haya transcurrido un periodo de radiodifusión analógica y digital simultáneas, suponiendo que las transmisiones digitales den cobertura a toda la zona de servicio. Por lo general, se establece un plazo de radiodifusión simultánea (por ejemplo, 9 meses) y es necesario que la población compre nuevos aparatos de TV o convertidores. Por otra parte, en los países con bastante territorio, el plazo para cesar las transmisiones analógicas puede variar según la región del país. Por consiguiente, el cese de la transmisión analógica es un proceso largo cuya velocidad depende de muchos factores.

A este respecto, la UIT ha creado una base de datos de la transición a digital (DSO), a petición de Kenia (Consejo, 2014). Esta base de datos contiene información sobre las actividades en curso, finalizadas, aún no iniciadas y conocidas para cada país y ofrece una útil descripción general de los progresos logrados hacia la transición a digital.⁸

Como ya se ha mencionado, las bandas VHF y UHF las utilizaba tradicionalmente el servicio de radiodifusión, en particular, los sistemas de TV analógicos. Estas bandas se utilizaban o se siguen utilizando en todos los países del mundo para las redes nacionales de radiodifusión de TV terrenal. Para poder aprovechar el dividendo digital, es necesario reemplazar todo el conjunto de programas de TV analógicos por su versión en formato digital antes de poder cesar la radiodifusión de TV analógica y optimizar la utilización del espectro para la radiodifusión de TV. Además, a fin de optimizar correctamente la utilización del espectro radioeléctrico para la radiodifusión de TV digital terrenal, es imprescindible revisar o modificar los planes de frecuencia de la radiodifusión de TV terrenal y modernizar debidamente las redes de transmisión de radiodifusión de televisión digital terrenal. La finalización de estas tareas es una condición indispensable para el dividendo digital. Una vez excluidas las bandas de frecuencias 694-790 y 790-862 MHz, la reducción del número de asignaciones y adjudicaciones disponible en los países del Acuerdo GE06 puede variar de un país a otro. Ello se debe a que cuando se preparó el Plan GE06 no se planificaron todas las bandas de frecuencias porque se suponía que determinadas bandas de frecuencias quedarían excluidas para destinarse a otros servicios. Según el Acuerdo GE06, se aplica el principio de igualdad de acceso al

⁸ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

espectro a las regiones fronterizas de los países miembros. Por ese motivo en las zonas de coordinación las administraciones tienen, en promedio, un idéntico número de zonas de cobertura en la banda 470-862 MHz (canales de TV 21-69). Ahora bien, los canales en una zona del plan de frecuencias quizá no estén idénticamente distribuidos en las subbandas de frecuencia en UHF. Si en el plan de frecuencias una administración dispone de más canales en una parte de la banda que otra administración, la primera tendrá un número de canales inferior en otra parte de la banda de frecuencias. Si una administración utiliza bandas de frecuencias del dividendo digital para las comunicaciones móviles u otras aplicaciones (salvo la radiodifusión de TV), tendrá menos espectro para la radiodifusión de TV que la administración vecina. Las administraciones habrán de resolver estos problemas con los procedimientos de modificación del plan a escala bilateral o multilateral.

En lo que respecta a los plazos, el plazo en la Región 1 de la UIT para la protección jurídica internacional del plan de frecuencia para estaciones de radiodifusión de TV analógica, establecido en el Acuerdo GE06, era el 17 de junio de 2015 (este plazo se aplica a todos los países de la Región 1 de la UIT (excepto Mongolia) y la República Islámica del Irán). Ahora bien, las estaciones de TV analógicas podrán seguir siendo utilizadas después de esa fecha en virtud de acuerdos específicos con los países implicados. Las administraciones deciden el plazo real para apagar las estaciones analógicas, teniendo en cuenta varios factores como: la cobertura de la radiodifusión de TV digital, las campañas de información a la población y el acceso a receptores de TV digitales y disponibilidad por la población.

Dadas las circunstancias mundiales mencionadas, existe otra condición para preparar el dividendo digital.

Esta condición consiste en realizar los trabajos de reatribución de los recursos de frecuencias liberados en las bandas consideradas, es decir, garantizar la compatibilidad, la comprobación técnica de las radiocomunicaciones y el retiro parcial de la utilización gubernamental en las bandas de frecuencias consideradas. Esto último es característico de los países de la ex Unión Soviética, cuyos servicios de radionavegación aeronáutica están atribuidos en las bandas indicadas.

2.4.3 Problemas de compatibilidad del dividendo digital

Es preciso reconocer asimismo la tendencia de los sistemas digitales a sufrir una rápida degradación de la calidad (el efecto de «interrupción abrupta») en circunstancias en las que los sistemas analógicos aún podrían ofrecer una salida reconocible. Por consiguiente, los sistemas digitales incorporan planes de codificación con distintos grados de detección y corrección de errores, dependiendo de las necesidades del servicio. Cuando se requiere una elevada integración, los sistemas digitales también pueden incorporar las técnicas desarrolladas previamente para los enlaces analógicos de datos relativas a la retransmisión en caso de error (repetición automática de petición – ARQ) o transmitir constantemente dos veces cada conjunto de paquetes de datos (corrección de errores en recepción – FEC).

En algunos casos, al diseñar y planificar redes y sistemas digitales se han de tomar en consideración mecanismos de corrección de errores que no tienen equivalente en los sistemas analógicos. La utilización del espectro se reduce a menudo mediante técnicas complejas de compresión y codificación de datos, especialmente en el sector audiovisual, que puede introducir mayores demoras en la reconstitución de datos si se producen errores en un momento crítico del ciclo de sincronización.

Si bien repetir la transmisión de paquetes de datos puede emplearse cuando no se prevé utilizar el fichero de datos para acceso en tiempo real, como en el caso de ficheros para almacenamiento y acceso ulterior, es obvio que no existe la posibilidad de repetir datos erróneos en el caso de las transmisiones unidireccionales en tiempo real utilizadas para radiodifusión. Por tanto, es preciso prestar particular atención al planificar redes de radiodifusión digitales a fin de garantizar un elevadísimo grado de fiabilidad. Es indispensable crear un contexto de radiofrecuencias estable y

previsible para los sistemas de radiodifusión digital a fin de protegerlos contra interferencia causada por otros servicios de radiocomunicaciones y sistemas de telecomunicaciones alámbricas.

Al día de hoy, siguen habiendo problemas prácticos sin resolver e inviables desde el punto de vista económico en la prestación de nuevos servicios con compatibilidad, por ejemplo, entre el servicio móvil con los servicios existentes, como el de radiodifusión de TV, que funcionan en bandas de frecuencias adyacentes o solapadas (en diferentes países/regiones).

3 Aplicación del dividendo digital

Cuando se examina la utilización futura de bandas de frecuencias para el dividendo digital y se evalúan las futuras necesidades de espectro de la radiodifusión y los servicios móviles, es razonable concentrarse en la creación de un marco eficiente de transmisión que sea accesible a toda la población, especialmente en las zonas rurales. Al especificar las necesidades de espectro de la radiodifusión y los servicios móviles se debe tener presente que, en zonas rurales, ciertos tipos de contenido se transmiten de manera más eficaz por difusión y otros por comunicaciones móviles. El espectro radioeléctrico para servicios de radiodifusión debe seguir desarrollándose a fin de distribuir contenido utilizando diferentes tecnologías de radiocomunicaciones.

3.1 Evolución de la radiodifusión digital terrenal

La tendencia dominante hoy en día en la radiodifusión de TV es a incrementar la calidad de la imagen transmitida gracias a la rápida evolución de las características de los receptores de TV y las pantallas, como el tamaño real de la pantalla, la definición de la imagen, la imagen en 3D, la calidad y el número de canales audio, etc.

Incluso ahora, la calidad de las imágenes transmitidas por muchos de los canales de TV en abierto, por satélite y por cable dista mucho de las posibilidades de imagen que ofrecen los receptores modernos y populares de TV. La causa de esta diferencia no radica en las limitaciones tecnológicas (muchas redes de radiodifusión funcionan con tecnologías de transmisión digital) sino en la escasez de capacidad de canales. Incluso los programas en alta definición de muchos de los operadores se comprimen excesivamente para la transmisión y se reduce su velocidad binaria, lo que resulta en distorsiones de imagen patentes. Los multiplex digitales de radiodifusión en abierto siguen transmitiendo programas de definición ordinaria. La escasez de capacidad de canales está directamente relacionada con la insuficiencia de espectro de frecuencias disponible para transmitir programas en formato digital. Ahora bien, existe una demanda de mayor calidad. Dejando de lado otros factores, se podría ofrecer TVAD mediante el sistema DVB-T2 por redes de radiodifusión terrenales, sin introducir mucha presión en el espectro disponible. Según los estudios realizados por la EBU, en un mismo multiplex DVB-T se pueden transmitir dos programas de TVAD en lugar de cuatro programas de definición ordinaria. Ahora bien, la TVAD no es compatible con la recepción de TV de definición ordinaria, por lo que debe transmitirse en paralelo a los multiplex DVB-T (al menos durante la fase de transición, hasta que todos los telespectadores dispongan de equipos de alta definición).

La radiodifusión digital terrenal presenta considerables ventajas respecto de otros medios de transmisión terrenal de contenido de vídeo, como las redes de radiocomunicaciones fijas o móviles. En el caso de la distribución por difusión, la calidad del servicio y el coste de las redes no dependen de la densidad de usuarios en la zona de cobertura. No es necesario crear un enlace particular para cada usuario activo particular ni enviar datos por separado a cada usuario. Por consiguiente, los servicios de difusión uno a varios consumen mucho menos espectro en la distribución a los usuarios de contenido de alta calidad que genera mucho tráfico (el mismo contenido para todos), eficiencia que alcanza su máximo cuando hay una amplia demanda de contenido (solicitado simultáneamente por muchos usuarios). Resulta así muy útil cuando se tiene que enviar este tipo de contenido

utilizando una cantidad limitada de espectro (como el disponible normalmente en los canales terrenales) y cuando se imponen restricciones al coste de la red por motivos socioeconómicos.

Cabe esperar que la norma DVB-T2 permita configurar redes para distribuir contenido de programas a dispositivos móviles y portátiles. Esta característica de las redes DVB-T2 podría complementar las redes móviles de banda ancha y servir para derivar una parte considerable del tráfico, reduciendo así del coste (tanto para el usuario como para los operadores de redes de banda ancha) y aumentando también la calidad del servicio.

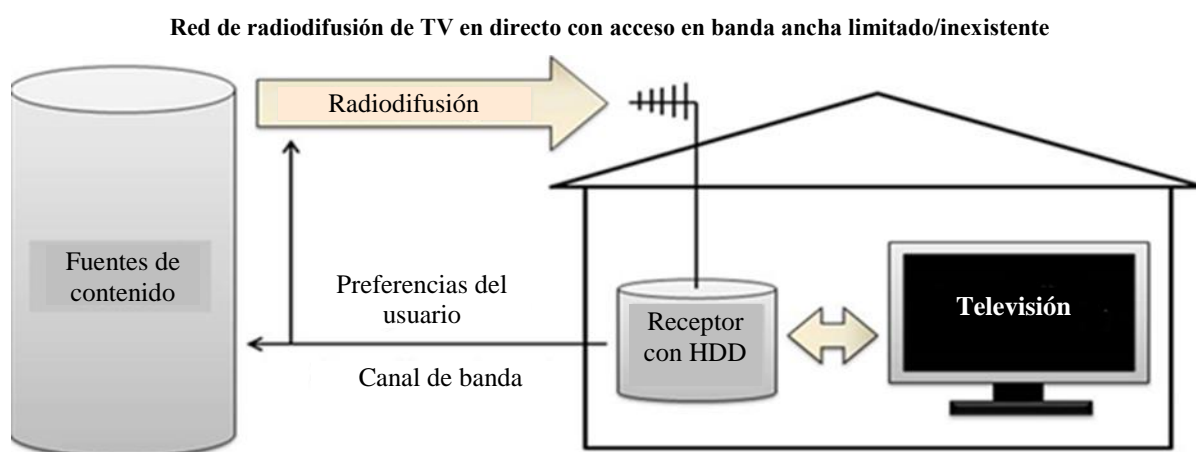
Se están investigando otras formas de utilizar la tecnología DVB-T2 (como el traslapo de torres) que permitirían la cooperación entre los sistemas de radiodifusión, como los de tecnologías LTE y DVB-T2.

El futuro marco de distribución de contenido digital exigirá la utilización de diversas tecnologías de radiocomunicaciones para lograr la distribución más eficaz por radiocomunicaciones de contenido «pesado» de banda ancha. Por consiguiente, desde el punto de vista de la accesibilidad del servicio para usuarios finales los sistemas híbridos son los más eficaces, ya que combinan las ventajas de la radiodifusión y de los canales de transmisión de datos individuales.

Gracias a un servidor multimedia doméstico, será posible en el futuro disponer de un dispositivo que dé servicio a los terminales de usuario fijos y portátiles personales y domésticos (aparatos de TV, computadores, tabletas, etc.) y que, por ejemplo, permita seleccionar los servicios más eficientes de la capa superior (aplicación) del modelo ISO.

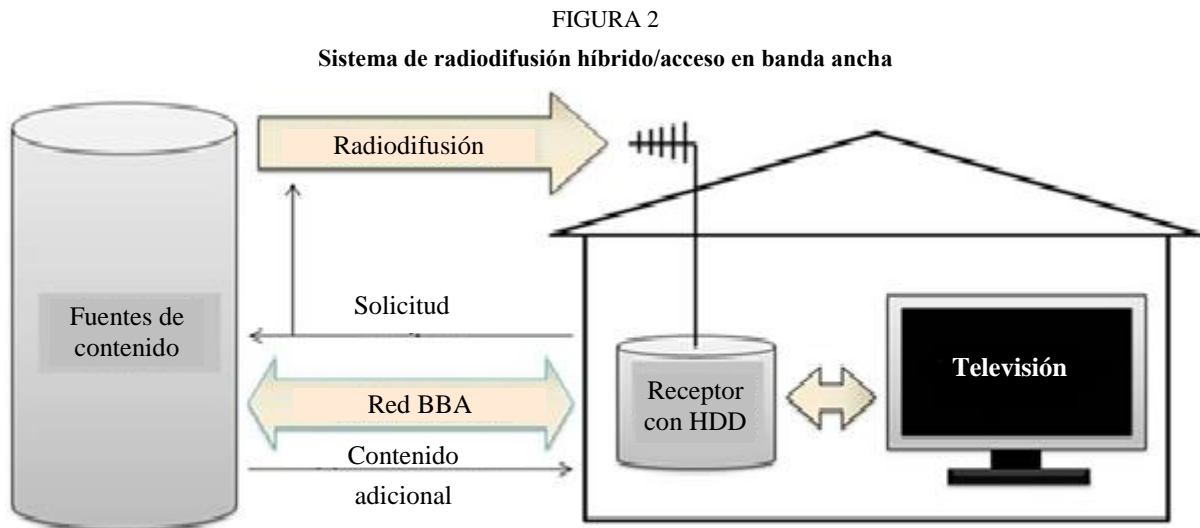
En ese tipo de modelo, el receptor de TV interactiva con capacidades de grabación y reproducción en directo de programas de TV, gracias a la disponibilidad de un canal de abonado de comunicación rápida, se instala directamente en el interior de los locales del usuario y permite satisfacer además la necesidad de un canal de comunicaciones bidireccional y rápido. En las Figs. 1 y 2 se muestran, respectivamente, los diagramas para redes que disponen/no disponen de canales de acceso de banda ancha. Cuando no se dispone de canales de banda ancha, el diagrama de la Fig. 1 permite ofrecer servicios de radiodifusión interactivos de bajo coste sin necesidad de infraestructura adicional y sin que se degrade la calidad al aumentar del número de usuarios.

FIGURA 1



Cuando se seleccionan programas para almacenarlos en flujos de radiodifusión, el servidor multimedia doméstico, con estadísticas de listas de visión, puede tener en cuenta las preferencias de sus usuarios. Velará por obtener el máximo número de «aciertos» con el limitado volumen (es decir bajo coste) del dispositivo de almacenamiento de datos. Los usuarios no tendrán que descargar programas multimedia y otros datos por la red de transmisión de datos, si estos programas ya están

instalados en el dispositivo de almacenamiento del centro multimedia doméstico. Al definir los flujos de radiodifusión de programas (Fig. 2) puede tenerse en cuenta la información sobre las preferencias del usuario a fin de lograr la máxima eficiencia en la utilización de sistemas híbridos.



Este tipo de sistema de distribución combinado presenta ventajas considerables en zonas rurales y suburbanas, lo que permite reducir significativamente el coste total de la solución y los gastos de los abonados y que los gastos del abonado no rebasen el nivel aceptable de utilización en masa.

Las ventajas del sistema híbrido son las siguientes:

- garantiza la interactividad gracias a menor carga del canal de radiocomunicaciones o del acceso en banda ancha;
- menor coste total, aspecto este fundamental para los abonados que viven en zonas rurales o de economía menos desarrollada;
- menor dependencia de un mismo operador y del nivel de ocupación de su red de comunicaciones;
- posibilidad de garantizar la distribución simultánea de ciertos programas a todos los abonados, por ejemplo, en situaciones de emergencia;
- integración del servicio a nivel de aplicación del usuario – no es necesario modificar las normas existentes ni la normalización de los nuevos sistemas de radiocomunicaciones/radiodifusión.

La radiodifusión o distribución por difusión de contenido multimedia, así como las tecnologías en las que la calidad operativa de los canales de radiocomunicación no depende del número de dispositivos receptores («abonados»), mantendrá su posición en aquellos lugares con limitaciones económicas o técnicas de interconexión, o con limitaciones objetivas de disponibilidad combinada de capacidad de canales de radiocomunicación.

El espectro de frecuencias en la banda UHF es un ejemplo de capacidad limitada de canales de radiocomunicación. Debido al ancho de banda limitado, la capacidad no es suficiente para dar servicio a un número considerable de abonados a la banda ancha en zonas de gran densidad demográfica, pero en las mismas condiciones ofrece distribución por difusión de programas de alta calidad y contenido multimedia de alta velocidad a todos los abonados simultáneamente. Por otra parte, la distribución de contenido «global» y nacional puede realizarse eficazmente mediante la utilización de la radiodifusión por satélite (para abonados con receptores por satélite).

El UIT-R ha recabado datos sobre la utilización presente y prevista de la banda de frecuencias 694-790 MHz para la radiodifusión de TV terrenal en la Región 1 de la UIT. A tal efecto, se ha enviado a las administraciones un cuestionario a fin de que indiquen su situación a este respecto. En el Informe UIT-R BT.2302 se examinan la información recabada de las administraciones.

Según el análisis de esta información, en el 54% de los países que respondieron a la encuesta más del 50% de la población recibe TV por radiodifusión en abierto, aunque en el futuro el número de múltiplex en la banda 470-862 MHz podría pasar de 4 a 8 en muchos países, y el espectro necesario de la banda UHF para radiodifusión de TV en 27 países rebasará los 224 MHz.

3.2 Aumento del espectro disponible para otros servicios primarios

3.2.1 Servicio móvil (sistemas IMT)

Se están desplegando esfuerzos para mejorar aún más el rendimiento de las tecnologías móviles en cuanto a la capacidad, la velocidad de datos y la experiencia del usuario, así como en la distribución eficiente de servicios móviles multimedios.

La CMR-07 atribuyó la banda 790-862 MHz también al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, en la Región 1. La CMR-12 adoptó la Resolución **232 (CMR-12)** relativa a la atribución de la banda de frecuencias 694-790 MHz en la Región 1 también al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico (véase asimismo el número **5.312A** del RR).

La identificación de la banda de frecuencias 694-790 MHz para las IMT podría requerir la realización de estudios de compartición y compatibilidad⁹ en la Región 1 a fin de permitir la introducción de los servicios móviles en esta banda, protegiendo a su vez los derechos existentes que figuran en el GE06.

En las Regiones 2 y 3, grandes partes de las bandas mencionadas ya estaban coatribuidas al servicio móvil desde antes.

3.2.2 Otros sistemas de comunicaciones móviles

A fin de destinar a la conectividad en banda ancha de zonas rurales y distantes los recursos de frecuencia que pudieran quedar disponibles gracias al dividendo digital, es necesario garantizar que el nuevo espectro disponible para el servicio fijo se utilice de manera eficiente y además ofrezca servicios a precios asequibles para el ciudadano. Este requisito se corresponde con la definición de dividendo digital utilizada en el presente Informe, según la cual cabe esperar que el dividendo digital se realice de manera neutra desde el punto de vista de la tecnología y del servicio, a fin de fomentar la competencia y la innovación.

Existen varias aplicaciones capaces de proporcionar conectividad en banda ancha a zonas extensas con baja densidad demográfica. Por consiguiente, es necesario evaluar las distintas alternativas para determinar si el hecho de destinar el dividendo digital principalmente las IMT/LTE en la banda UHF constituye realmente una utilización óptima de los recursos de espectro en todas las circunstancias.

Si bien se suele considerar que una tarea importante del UIT-R es satisfacer las necesidades de conectividad de banda ancha en las zonas rurales, en las zonas rurales también es fundamental mantener la diversidad tecnológica para los usuarios, teniendo en cuenta la accesibilidad para toda la población. En realidad, basarse en una sola tecnología para facilitar servicios de comunicaciones electrónicas en banda ancha (es decir, IMT/LTE) limita la flexibilidad de las oferta de servicios y la disponibilidad de capacidad de ancho de banda, ya que cada tecnología tiene limitaciones esenciales.

⁹ Informe UIT-R M.2241 – Estudios de compatibilidad relativos a la Resolución 224 en las bandas 698-806 MHz y 790-862 MHz.

En zonas rurales es, por tanto, importante que el espectro reatribuido se utilice para diversos servicios, dado que de este modo se crean las mejores condiciones para la competencia en el mercado de la banda ancha y, en consecuencia, para su futuro desarrollo. Cada tecnología presenta sus ventajas e inconvenientes y no es razonable seleccionar a priori una sola tecnología vencedora.

3.3 Diferentes formas de explotar el dividendo digital

Los sistemas digitales radiocomunicaciones compiten entre sí en la prestación de todos o algunos servicios concretos. Además, se pueden combinar eficazmente en una capa superior (aplicación) a fin de aprovechar eficazmente todas las ventajas de cada medio de comunicación. La convergencia en el futuro de servicios y tecnologías de comunicación culminará en la constitución de un solo entorno de información multitecnológico, que abarcará las tecnologías presentes y las futuras. El acceso inalámbrico en banda ancha por redes de comunicaciones móviles se está expandiendo rápidamente como consecuencia de la demanda de los servicios de transmisión de datos. La ventaja de las redes de comunicaciones móviles es transmitir paquetes de datos, en particular distribuir por difusión contenido de TV a la carta. Asimismo, el servicio móvil ofrece a los usuarios una lista más completa de servicios gracias al acceso a Internet (que, entre otras cosas, ofrece acceso a los servicios públicos gubernamentales), el intercambio de datos y la comunicación vocal.

Ahora bien, dadas las características específicas de las comunicaciones móviles, cuando una red está sumamente cargada puede disminuir la calidad del servicio (la transferencia de datos solicitada por el usuario a la velocidad adecuada). Por consiguiente, las redes de banda ancha móviles e inalámbricas no pueden, al parecer, sustituir completamente a las redes de TV de difusión, ya que no se puede garantizar la transmisión de programas de alta calidad a un gran número de usuarios simultáneamente. La excepción es recurrir a la infraestructura de redes móviles para transmitir por difusión (por ejemplo, el modo eMBMS). En este caso, las redes móviles pueden establecer transmisiones por difusión. Las tecnologías de acceso en banda ancha que se utilizan actualmente en las comunicaciones móviles (UMTS, LTE) utilizan la infraestructura de redes móviles que fue creada principalmente para las comunicaciones vocales (como GSM). A diferencia de las comunicaciones vocales, el acceso en banda ancha produce un aumento del tráfico debido, normalmente, a la popularización de las nuevas aplicaciones que consumen muchos datos. Este problema puede solucionarse de tres maneras: aumentando el espectro utilizado, mejorando la eficiencia en la utilización del espectro (nuevas tecnologías, soluciones de derivación de tráfico) o aumentando la infraestructura de redes (por ejemplo, reduciendo el tamaño de las zonas de servicio de radiodifusión). Debido al coste de las redes móviles modernas, en muchos países siguen habiendo grandes zonas sin cobertura. Ahora bien, la cobertura en muchos otros países ya rebasa el 90% de la población. Por consiguiente, cuando se considera el desarrollo de las comunicaciones móviles en zonas rurales, es preciso investigar las soluciones más eficaces para reducir el coste de las redes, como la utilización de las bandas de frecuencias más bajas.

La radiodifusión o distribución por difusión (uno a varios) de contenido multimedia en el enlace descendente, tecnología en la que la calidad del canal de radiocomunicaciones no depende del número de receptores («abonados»), puede desempeñar un papel importante, junto con la distribución de datos a la carta, dadas las restricciones técnicas y económicas que conlleva la construcción de redes y los límites objetivos de ancho de banda de los canales de radiocomunicaciones. El espectro de frecuencias en la banda UHF tiene una capacidad limitada. Debido al limitado ancho de banda, no hay suficientes recursos para distribuir contenido a la carta a un gran número de abonados en zonas de alta densidad demográfica, pero es posible distribuir por difusión (uno a varios) programas de alta calidad y contenido multimedia a los abonados de zonas rurales, o distribuir por difusión programas de alta calidad y contenido multimedia a todos los habitantes de una ciudad simultáneamente donde, además de la radiodifusión, existen otros métodos de distribución de contenido de TV a la carta (TV por cable, TVIP, etc.).

Los canales del servicio móvil terrenal (especialmente los destinados a mantener elevada capacidad y grandes zonas de servicio de las estaciones de base) y los servicios fijos por satélite de transmisión de datos bidireccional deben considerarse canales de banda relativamente estrecha en lo que respecta a la distribución a la carta de contenido multimedios a las masas. Sus limitados recursos deben utilizarse de la manera más eficiente posible, principalmente para la transmisión de contenido específico a cada usuario o la transmisión de contenido solicitado que no forma parte del flujo de difusión de masas. Otros mecanismos de distribución, como la radiodifusión, pueden desempeñar un papel importante como solución eficiente de derivación de ciertos tipos de tráfico. Por ejemplo, el servicio de radiodifusión es más adecuado para la transmisión de contenido que consume mucho ancho de banda y que desean recibir numerosos usuarios: noticieros, eventos deportivos, previsiones meteorológicas, capítulos actuales y anteriores de programas de esparcimiento, como películas, series de TV, etc. Si este tipo de contenido pudiera transferirse por canales de distribución por difusión, especialmente si además se mantienen durante cierto tiempo en la memoria del receptor para visualizarlo después (en caso necesario), se podría derivar un número considerable de canales de acceso en banda ancha para la transmisión a la carta de otros datos, también importantes, solicitados por usuarios particulares.

4 Aspectos de gestión del espectro relativos al dividendo digital

El objetivo de la gestión del espectro es crear las condiciones para permitir una utilización eficaz y eficiente del espectro. También promueve la prestación de servicios con un coste mínimo para el consumidor. En la medida en que la realización del dividendo digital permita escoger entre las diferentes tecnologías y servicios existentes, en las actividades de gestión de espectro se han de tener en cuenta las condiciones existentes de cada banda de frecuencias específica. Dependiendo de cómo se utilice el dividendo digital será necesario, por ejemplo, reorganizar los servicios existentes. Habida cuenta del tipo de espectro que se considere como dividendo digital, se habrán de tener en cuenta los siguientes factores:

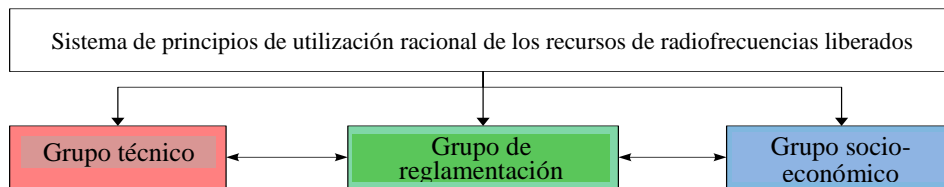
- la explotación actual de las bandas de frecuencia en un territorio determinado y sus regiones contiguas;
- las necesidades de espectro de los diferentes servicios radioeléctricos, a tenor de las condiciones del territorio y la banda de frecuencias determinados;
- la posibilidad de modificar la explotación del espectro para un determinado territorio y sus regiones contiguas, a fin de utilizar una tecnología dada, así como las medidas reglamentarias y técnicas y los plazos para esa modificación y la posible implantación de nuevos servicios radioeléctricos;
- los problemas de compatibilidad y de utilización colateral de las bandas de frecuencia entre los servicios radioeléctricos existentes y los nuevos;
- la importancia social y el coste de los servicios de telecomunicaciones; teniendo en cuenta las repercusiones en materia de accesibilidad, el equilibrio entre las ventajas sociales y económicas de los nuevos servicios y el coste de las medidas de gestión del espectro para modificar la utilización de la banda de frecuencias;
- los beneficios para los organismos de radiodifusión y los operadores móviles asociados a la explotación del dividendo digital;
- complementariedad de los servicios radioeléctricos entre sí en lo concerniente a la distribución de contenido digital.

Sería razonable combinar distintos mecanismos de distribución a los usuarios para lograr la utilización más eficiente posible de los limitados recursos de espectro. También es necesario tener en cuenta las repercusiones en materia de infraestructuras para llegar al punto de distribución final.

4.1 Cuestión 1: Principios relativos a la planificación del espectro

Existen varias maneras posibles de utilizar los recursos de radiofrecuencias liberados. Habida cuenta de las grandes necesidades de espectro de la radiodifusión¹⁰ y los servicios móviles¹¹ radioeléctricos, es preciso tener en cuenta principios de planificación del espectro en el marco de la utilización del dividendo digital. En esos principios se basa la adopción de decisiones sobre la utilización racional del dividendo digital. Los principios pueden presentarse como un sistema de grupos interrelacionados (Fig. 3). En la Fig. 4 se detallan esos principios y sus relaciones (la pertenencia al grupo de principios se indica utilizando el mismo color que en la Fig. 3).

FIGURA 3
Sistema de principios de utilización relativa a la liberación de los recursos de radiofrecuencias liberados



El grupo de principios técnicos puede considerarse como un grupo de restricciones, es decir, esos principios son necesarios para planificar la utilización del espectro liberado con objeto de garantizar un entorno sin interferencia.

El grupo de principios socioeconómicos puede considerarse como un grupo de opciones, es decir, esos principios deberían ser el punto de partida para seleccionar la forma de atribución y utilización, y la liberación del recurso de radiofrecuencia, por ejemplo el dividiendo digital, para garantizar el máximo beneficio social y económico.

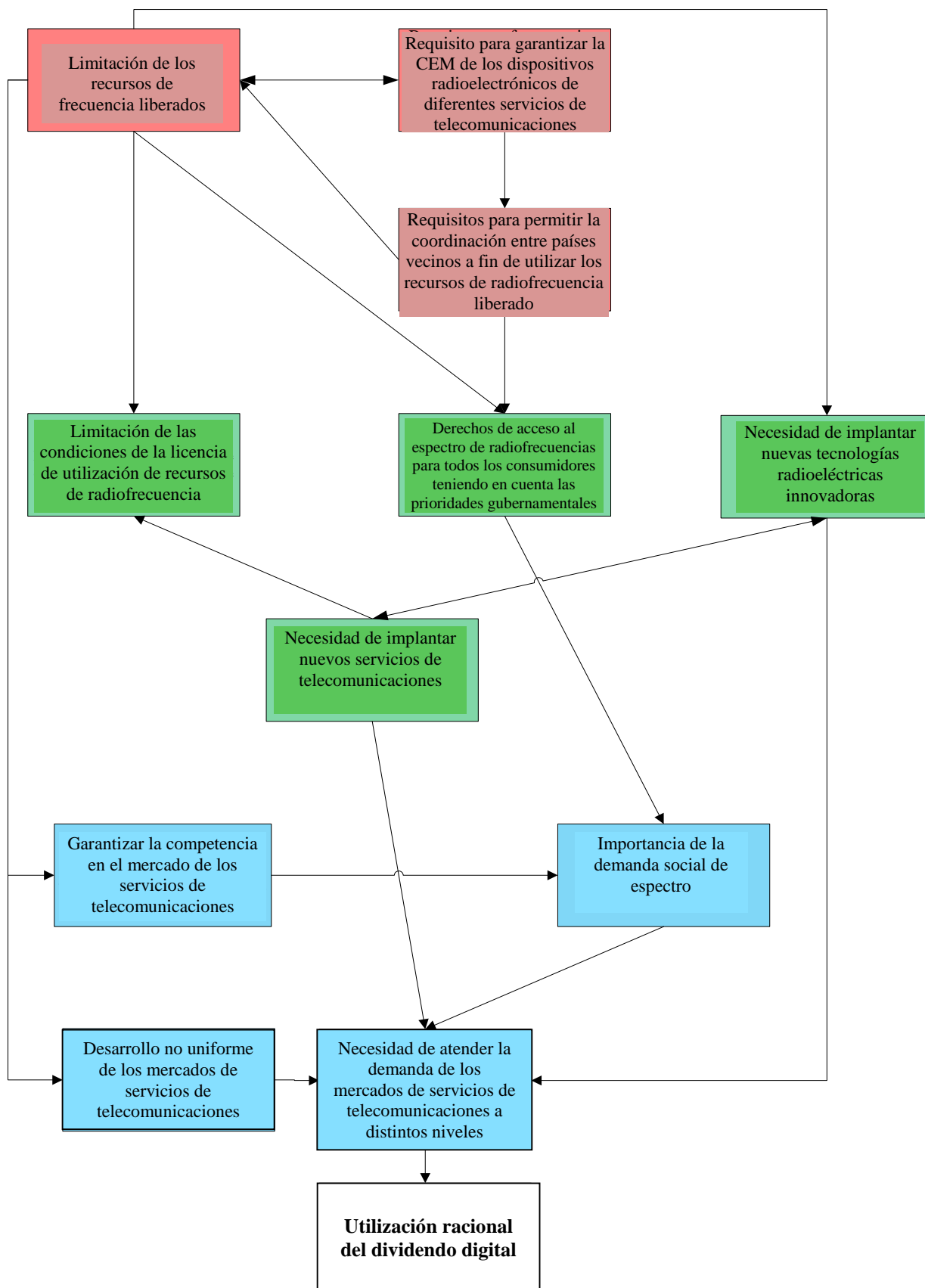
El grupo de principios reglamentarios puede considerarse un grupo de adiciones, es decir, estos principios relacionan los grupos técnico y socioeconómico.

En el Cuadro 1 se describen los principios y varios ejemplos de interrelación.

¹⁰ Informe UIT-R BT.2302 – Necesidades de espectro de la radiodifusión de televisión terrenal en la banda de ondas decimétricas en la Región 1 y en la República Islámica del Irán. <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>.

¹¹ Informe UIT-R BT.2302 – Necesidades de espectro de la radiodifusión de televisión terrenal en la banda de ondas decimétricas en la Región 1 y en la República Islámica del Irán. <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>.

FIGURA 4
 Sistema de principios de utilización racional del dividendo digital



CUADRO 1

Principios de utilización racional del Dividendo Digital

Principio	Grupos	Descripción
Limitación de los recursos de frecuencia liberados	Técnico	El recurso de radiofrecuencias es un recurso natural limitado que posee una serie de características. En algunos casos (como el dividendo digital) no es posible atender a todas la demanda de espectro del mercado de servicios de telecomunicaciones. Así, los recursos de radiofrecuencias liberados se han de compartir entre los servicios de telecomunicaciones o atribuir al servicio más importante.
Requisito para garantizar la CEM de los dispositivos radioelectrónicos de diferentes servicios de telecomunicaciones.	Técnico	La atribución del espectro a diversos servicios radioeléctricos hace necesario garantizar la CEM entre los dispositivos radioelectrónicos de varios servicios de telecomunicación. La no observancia de los principios de compatibilidad electromagnética podría degradar la calidad de los servicios hasta llegar a impedir su prestación.
Requisitos para permitir la coordinación entre países vecinos a fin de utilizar los recursos de radiofrecuencia liberado.	Técnico	El recurso de radiofrecuencias en la misma gama de frecuencias puede utilizarse para distintos servicios de telecomunicaciones en diversos países. En particular, el dividendo digital puede utilizarse para DTV e IMT. Así, es preciso coordinar y planificar la utilización del dividendo digital en los territorios limítrofes de países vecinos. La no observancia de estos principios puede dar lugar a los mismos problemas que ocasiona la no observancia del principio de compatibilidad electromagnética.
Limitación de las condiciones de la licencia de utilización de recursos de radiofrecuencia.	Reglamentario	Este principio es consecuencia de que las frecuencias son un recurso limitado y ha de tenerse en cuenta cuando se tomen decisiones sobre la atribución del dividendo digital, dado que esta limitación fomenta la competencia en el mercado de las telecomunicaciones y el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de telecomunicaciones.
Derechos de acceso al espectro de radiofrecuencias para todos los consumidores teniendo en cuenta las prioridades gubernamentales.	Reglamentario	La observancia de este principio es necesaria para el prestar servicios gubernamentales como la defensa nacional, el orden público y la gestión de catástrofes. Asimismo, ese principio garantiza los derechos sociales de acceso equitativo a los servicios de telecomunicaciones.

CUADRO 1 (*fin*)

Principio	Grupos	Descripción
Necesidad de implantar nuevas tecnologías radioeléctricas innovadoras.	Reglamentario	La formulación de políticas gubernamentales para la implantación de nuevas tecnologías radioeléctricas que utilizan recurso de radiofrecuencias de forma más eficaz es fundamental para la liberación de nueva recursos, tales como el dividendo digital. Además, las nuevas tecnologías permiten prestar nuevos servicios que no pueden prestar las actuales tecnologías.
Necesidad de implantar nuevos servicios de telecomunicaciones.	Reglamentario	Este principio es consecuencia del anterior. El mercado de los servicios de telecomunicaciones evoluciona a un ritmo muy rápido y requiere la prestación de servicios nuevos e innovadores que fomenten la competencia en el mercado y una utilización más eficaz del espectro de radiofrecuencia.
Garantizar la competencia en el mercado de los servicios de telecomunicaciones.	Socioeconómico	La competencia en el mercado relativa a los derechos de utilización de los limitados recursos de radiofrecuencias con arreglo a las prioridades gubernamentales y la limitación de las condiciones de licencia para la utilización dichos recursos garantizan la observancia del principio de necesidad de implantar nuevos servicios de telecomunicaciones y de actualizar los existentes.
Importancia de la demanda social de espectro	Socioeconómico	Este principio es la consecuencia del principio de prioridades gubernamentales y es necesario para la prestación de diversos servicios de telecomunicaciones en condiciones de acceso y de demanda no uniformes, es decir, no uniformidad en el desarrollo del mercado de servicios de telecomunicaciones.
Desarrollo no uniforme de los mercados de servicios de telecomunicaciones	Socioeconómico	El acceso no uniforme a los servicios de telecomunicaciones (brecha digital) puede darse a varios niveles, a saber, entre países (países con mejor acceso a los servicios y países con peor acceso), a nivel nacional (territorios de un país con mejor acceso a servicios y territorios de un país con peor acceso) o entre las zonas urbanas y las rurales. Así, es posible afirmar que el principio de prioridad de demanda social conlleva la necesidad de satisfacer la demanda de los mercados de los servicios de telecomunicaciones a distintos niveles, por ejemplo regiones o zonas administrativas.
Necesidad de atender la demanda de los mercados de servicios de telecomunicaciones a distintos niveles.	Socioeconómico	Este principio se basa en que la decisión relativa a la atribución del dividendo digital debe tomarse para maximizar el efecto socioeconómico de la utilización de los recursos de frecuencia liberados.

La adhesión a estos principios permite utilizar los recursos de frecuencia liberados de forma racional y garantizar así la consecución del objetivo principal de la gestión del espectro, es decir, garantizar el máximo beneficio socioeconómico resultante de la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas sin interferencia. Además, puede ayudar a reducir la brecha digital (véase § 2.3).

4.2 Cuestión 2: Armonización internacional y regional

La armonización regional desempeña un papel clave en la asignación del dividendo digital con el fin de obtener los beneficios derivados de las economías de escala en la prestación de servicios y evitar problemas de interferencia insuperables en las zonas fronterizas.

4.2.1 Europa

En Europa, las cuestiones relativas al espectro se debaten con arreglo al proceso siguiente:

- El Grupo de política del espectro radioeléctrico (RSPG) formula opiniones sobre diversas cuestiones de política relacionadas con el espectro a la Comisión Europea (CE);
- Sobre esta base, la CE podría decidir tomar medidas de armonización del espectro en cooperación con el Comité del Espectro Radioeléctrico (RSC). Con el fin de definir las condiciones técnicas para la utilización del espectro, la CE emite mandatos a la CEPT (la Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones, integrada por 48 administraciones);
- Estas condiciones forman parte de las decisiones de aplicación de la CE, adoptadas en colaboración con el RSC (vinculantes para los Estados Miembros de la UE).

En Europa, el debate sobre el dividendo digital comenzó en 2006 mediante la adopción de una primera opinión del RSPG y el primer mandato de la CE a la CEPT a comienzos de 2007. A raíz de ello, la CEPT determinó que la parte superior de la banda de ondas decimétricas (UHF) era la más adecuada a los efectos de atribución al servicio móvil en el marco del dividendo digital.

Después de la CMR-07, en abril de 2008, la CE emitió un segundo mandato a la CEPT relativo a las consideraciones técnicas sobre las «opciones de armonización para el dividendo digital en la Unión Europea». Sobre la base de la respuesta de la CEPT, la CE adoptó:

- [Recomendación de la Comisión Europea 2009/848/EC](#) para «facilitar la obtención del dividendo digital en la Unión Europea», de octubre de 2009.
- [Decisión de la Comisión 2010/267/EU](#) sobre «las condiciones técnicas armonizadas relativas al uso de la banda de frecuencias de 790-862 MHz para los sistemas terrenales capaces de prestar servicios de comunicaciones electrónicas en la Unión Europea», de mayo de 2010.

Esta decisión es vinculante para los Estados Miembros de la UE, si bien no se ha establecido una fecha de implantación común y su aplicación depende, o ha dependido, de la decisión política de utilizar la banda para la atribución al servicio móvil. Al utilizarse la banda deberán tenerse en cuenta las condiciones técnicas de la decisión de la CE a nivel político.

En lo concerniente a la gama de frecuencias 694-790 MHz, la CE emitió un nuevo mandato a la CEPT en 2013. A raíz de ello, la CEPT presentó el Informe 53 de la CEPT relativo a las condiciones técnicas de la banda 694-790 MHz en la UE para la prestación de servicios inalámbricos de banda ancha, entre otros, para refrendar los objetivos de política de la UE en materia de espectro.

Los aspectos técnicos relativos a las opciones de armonización para el dividendo digital en la Unión Europea se describen en los Informes de la CEPT. Se han adoptado cinco Informes de la CEPT (véase el cuadro 2). Asimismo en noviembre de 2014 se concluyó el Informe 224 del ECC sobre la perspectiva a largo plazo para la banda de radiodifusión en UHF.

CUADRO 2

Informes CEPT/ECC relativos al dividendo digital

Informe de la CEPT	Título
Informe 29 de la CEPT, 26 de junio de 2009	Directriz sobre los aspectos de coordinación transfronteriza entre los servicios móviles de un país y los servicios de radiodifusión de otro país
Informe 30 de la CEPT, 30 de octubre de 2009	Identificación de las condiciones técnicas comunes y mínimas (las menos restrictivas) en la banda 790-862 MHz para el dividendo digital en la Unión Europea
Informe 31 de la CEPT, 30 de octubre de 2009	Disposiciones de frecuencia (canales) para la banda 790-862 MHz
Informe 32 de la CEPT, 30 de octubre de 2009	Recomendación sobre el enfoque más apropiado para garantizar la continuación de los servicios existentes de producción de programas y eventos especiales (PMSE) que funcionan en ondas decimétricas (470-862 MHz), incluida la evaluación de las ventajas que conlleva un enfoque a nivel de UE
Informe 53 de la CEPT, 28 de noviembre de 2014	Condiciones técnicas armonizadas para la banda de 694-790 MHz en la UE para la prestación de servicios inalámbricos de banda ancha, entre otros, en apoyo a los objetivos de política de espectro de la UE
Informe 224 del ECC, 28 de noviembre de 2014	Perspectiva a largo plazo para la banda de radiodifusión en ondas decimétricas

En el Informe 29 de la CEPT se dan orientaciones sobre problemas de coordinación transfronteriza de interés particular durante la fase de coexistencia, es decir, cuando algunos países han aplicado las condiciones técnicas optimizadas para las redes de comunicaciones de los servicios fijo y móvil, mientras que otros utilizan aún emplean transmisores de radiodifusión de alta potencia en la banda de 790 a 862 MHz. El Acuerdo GE06 proporciona los procedimientos reglamentarios aplicables a la coordinación transfronteriza.

En el Informe 30 de la CEPT se señalan las condiciones técnicas restrictivas mediante el concepto de máscaras en el borde del bloque (BEM), en virtud de las cuales se especifican los niveles de emisión permitidos en frecuencias dentro y fuera del bloque del espectro sujeto a licencia, respectivamente. En el Informe se especifican tres niveles de protección de los canales de radiodifusión:

- A) los canales de televisión digital con radiodifusión protegida;
- B) los canales de televisión digital en los que la radiodifusión está sujeta a un nivel de protección intermedio;
- C) los canales de televisión digital sin radiodifusión protegida.

Para la protección de los canales de radiodifusión terrenal utilizados en el momento del despliegue de las redes de comunicaciones de los servicios fijo y móvil, ha de aplicarse el requisito de referencia mencionado en la situación «A». Para los canales de televisión digital terrenal que no se utilicen al implantar una estación de base de red de comunicaciones electrónica, una administración puede escoger los requisitos de referencia mencionados en las situaciones «A», «B» o «C». El nivel de protección intermedio en la situación «B» puede justificarse en determinadas circunstancias (por ejemplo un acuerdo entre la autoridad de radiodifusión y los operadores móviles).

No obstante, cabe reconocer que la BEM para la categoría A no proporciona protección suficiente en todos los casos y que es necesario adoptar nuevas medidas, por ejemplo receptores de televisión digital mejorados, y/o medidas adicionales adoptadas por los operadores móviles para proteger las transmisiones de radiodifusión previamente establecidas.

Entre las medidas adicionales cabe destacar:

- reducir la potencia radiada de las estaciones de base del servicio móvil y ajustar sus características de antena para disminuir los problemas de interferencia, teniendo en cuenta las circunstancias locales, especialmente para las estaciones de base que utilizan el primer bloque de frecuencias por encima de 790 MHz;
- utilizar una polarización de antena de estación de base opuesta a la del transmisor de televisión terrenal digital, especialmente para las estaciones de base que utilizan el primer bloque de frecuencias por encima de 790 MHz;
- aplicar un filtrado de radiofrecuencia adicional a las estaciones de base del servicio móvil, especialmente a las que utilizan el primer bloque de frecuencias por encima de 790 MHz;
- emplear repetidores de televisión digital de baja potencia en el canal en las estaciones de base del servicio móvil para restituir la degradación de la relación señal/ruido en los receptores de televisión digital afectados. Estas medidas deberían coordinarse con el operador múltiple de radiodifusión afectado, habida cuenta de las posibles dificultades en su aplicación, por ejemplo en el caso de los transmisores de televisión digital que funcionan en una red monofrecuencia (SFN).

Según se desprende del Informe 31 de la CEPT, las disposiciones de frecuencia más adecuadas para la gama de frecuencias de 790 a 862 MHz deben basarse en el modo FDD, con objeto de facilitar la coordinación transfronteriza con los servicios de radiodifusión, sin que esa disposición favorezca o perjudique a ninguna tecnología prevista en la actualidad. La disposición de frecuencia se muestra a continuación. Se ha incluido en la Decisión de la Comisión Europea mencionada anteriormente y en consecuencia, su aplicación es obligatoria en los países de la UE que deseen utilizar el servicio móvil en esta banda:

FIGURA 5
Disposición de canales armonizada preferida para la banda 790-862 MHz en la UE
(fuente CEPT)

790-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821 – 832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Banda de guarda	Enlace descendente						Separación dúplex	Enlace ascendente					
1MHz	30 MHz (6 bloques de 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 bloques de 5 MHz)					

En el Informe 32 de la CEPT se reconoce el interés en un funcionamiento ininterrumpido de las aplicaciones PMSE y se identifican varias bandas de frecuencias posibles y adelantos técnicos innovadores como solución para la utilización actual de la banda de 790 a 862 MHz para esas aplicaciones. Se considera necesario realizar estudios adicionales.

En otras regiones del mundo, se han llevado a cabo esfuerzos similares para garantizar la armonización regional de las partes del espectro de ondas decimétricas identificadas en la CMR-07 para las IMT. En la región de Asia-Pacífico, la APT (Telecomunidad Asia-Pacífico) también ha adoptado condiciones técnicas para la utilización de la banda 698-806 MHz.

La CEPT confirmó, en su Informe 53, el límite inferior en 694 MHz como la única opción que ha de examinarse para la preparación de la CMR-15 y debatió posibles disposiciones de canales sobre esa base. También identificó una disposición de canales para las redes de comunicaciones de los servicios móvil y fijo (MFCN).

En la banda 694-790 MHz, la disposición de canales MFCN establecida en el Informe 53 de la CEPT es la siguiente:

- los tamaños del bloque deberán ser múltiplos de 5 MHz, lo cual no excluye anchos de banda de canal menores en un bloque;
- disposición de frecuencia emparejada (FDD):
 - transmisor de estación terminal: 703-733 MHz;
 - transmisor de estación de base: 758-788 MHz;
- disposición de frecuencia no emparejada;
- enlace descendente suplementario¹² que utiliza de «cero a cuatro» bloques de frecuencia de entre los siguientes: 738-743 MHz, 743-748 MHz, 748-753 MHz y 753-758 MHz. La decisión sobre el número de bloques contiguos se adoptaría a nivel nacional. Este enfoque nacional garantiza la posibilidad de utilizar las alternativas adicionales que se describen a continuación.

La máxima armonización interregional se logra basando la disposición de canales emparejada en el duplexor más bajo del plan de la banda de 700 MHz de la APT en aras de la economía de escala. Dado que de este modo solo se permitiría el 63% de utilización de la banda para la MFCN, la asignación de hasta cuatro bloques de 5 MHz de la MFCN SDL en la separación dúplex daría lugar a una utilización del 83% para la MFCN.

FIGURA 6

Disposición de canales para la MFCN en la banda de 700 MHz: FDD 2 × 30 MHz y opción de enlace descendente suplementario (SDL) para la separación dúplex

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Banda de guarda	Enlace ascendente						Separación	SDL (A)	Enlace descendente						Banda de guarda			
9 MHz	30 MHz (6 bloques de 5 MHz)						5 MHz	20 MHz (de cero a cuatro bloques de 5 MHz)	30 MHz (6 bloques de 5 MHz)						3 MHz			

Para la opción SDL: existen otras alternativas, por ejemplo para PMSE, PPDR, M2M y otros servicios a escala nacional que se tienen en cuenta en la CEPT. El enfoque de «Cero a cuatro bloques de 5 MHz» permite combinar diversas opciones.

En el Informe 224 del ECC se analizan las tendencias en la evolución de los servicios y el comportamiento del cliente, así como las redes y las tecnologías que ofrecen el potencial de prestar esos servicios en la banda. También se examina la variación de las pautas de utilización del contenido audiovisual. Por otro lado, se ponen de relieve los avances más importantes en relación con la evolución de la prestación de servicios de radiodifusión en las redes fija y móvil.

Los estudios se basan en los adelantos previstos para las diversas plataformas y tecnologías actuales que se están barajando y toman en consideración las previsiones de la oferta y la demanda de los servicios pertinentes. Por consiguiente, fue necesario crear indicadores adecuados para supervisar las hipótesis apropiadas se corresponden con los adelantos previstos utilizados en la elaboración de casos futuros.

¹² La MFCN SDL podría combinar el canal descendente habitual de una banda emparejada (FDD) MFCN con un canal, o varios, del enlace descendente suplementario en el espectro no emparejado a fin de aumentar la capacidad del enlace descendente.

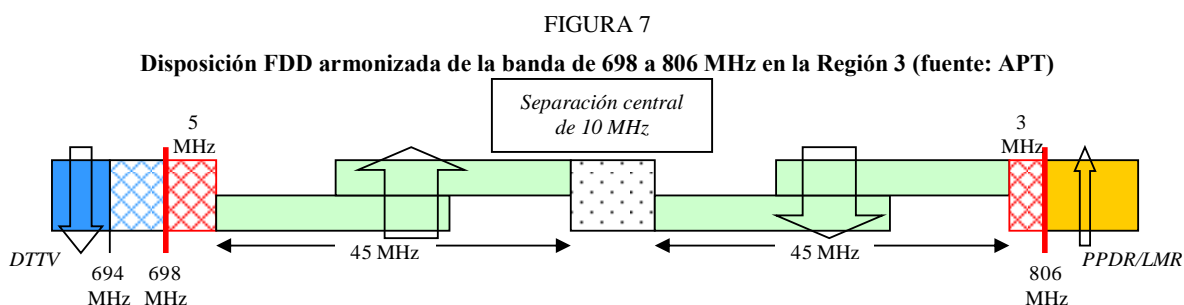
4.2.2 Asia Pacífico

En la Telecomunidad de Asia y el Pacífico (APT) se llegó a un acuerdo sobre la estructura básica de la disposición de frecuencias armonizadas para la banda 698-806 MHz¹³. Tras reconocer la necesidad de proteger suficientemente los servicios de las bandas adyacentes, se llegó a la conclusión de que sería necesario combinar diversas medidas de mitigación, en particular la asignación de bandas de guarda suficientes en la banda 698-806 MHz. Se acordó atribuir el espectro de la forma siguiente:

- una banda de guarda de 5 MHz en el nivel inferior, entre 698 y 703 MHz; y
- una banda de guarda de 3 MHz en el nivel superior, entre 803 y 806 MHz.

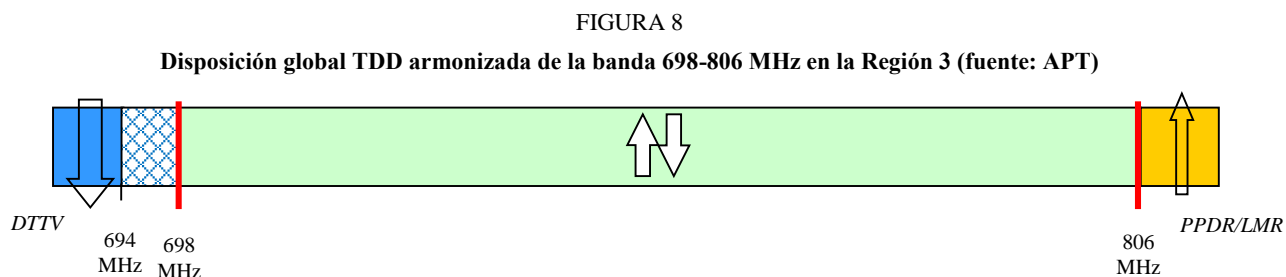
Para la disposición FDD existen dos disposiciones de frecuencias dúplex de 2×30 MHz (703-733 MHz/758-788 MHz y 718-748 MHz/773-803 MHz), que ofrecen en total 2×45 MHz de espectro emparejado utilizable.

En la Fig. 7 se muestra la estructura general de la disposición FDD armonizada para la banda 698-806 MHz:



En la disposición TDD, la banda 698-806 MHz se destina a la utilización TDD global. Teniendo en cuenta la banda de guarda externa de 4 MHz (694-698 MHz), ha de considerarse una banda de guarda interna mínima de 5 MHz en el extremo inferior (698 MHz) y de 3 MHz en el extremo superior (806 MHz).

En la Fig. 8 se muestra la disposición global TDD armonizada para la banda 698-806 MHz.



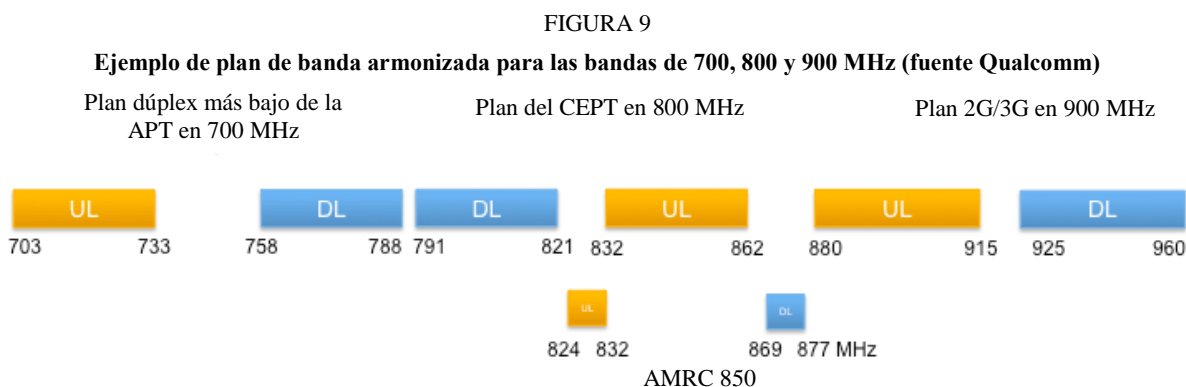
4.2.3 Armonización a escala mundial

La decisión de la CMR-12 de asignar la banda 694-790 MHz al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, en la Región 1 permite la armonización a escala mundial de las bandas de 700, 800 MHz y 900 MHz para las IMT.

¹³ Informe de la APT sobre disposiciones de frecuencia armonizadas para la banda 698-806 MHz, No. APT/AWF/REP-14; septiembre de 2010.

Dicha armonización permitirá subsanar las diferencias que existen desde hace mucho tiempo entre las Regiones en las atribuciones de espectro al servicio móvil en bandas UHF, a raíz del despliegue incompatible de redes CDMA y GSM en las bandas 850/900 MHz en el decenio de 1990.

Actualmente están en marcha numerosas actividades encaminadas a la adopción de ese plan. En la Fig. 9 se muestra un ejemplo de la solución propuesta para armonizar los planes de la CEPT y la APT mientras se siguen adaptando las redes CDMA 850 residuales. Gracias a esta armonización se obtendrán 2×60 MHz en total en las bandas de 700 y 800 MHz sobre la base de los planes de banda existentes de la CEPT y la APT.



Si bien cabe reconocer que la utilización actual de la banda de 700 MHz para radiodifusión puede impedir su disponibilidad en los próximos años para el servicio móvil en muchos países, esta banda pronto estará disponible para dicho servicio en numerosos países cuyas necesidades radiodifusión, lo que redundará en beneficio de la armonización a escala mundial de los planes de bandas de frecuencias para las IMT.

4.3 Cuestión 3: Coordinación transfronteriza

En la CMR-07 y la CMR-12 se estableció un marco internacional en virtud del cual cada país puede decidir si continúa utilizando la banda superior de ondas decimétricas (UHF) para aplicaciones de radiodifusión de televisión o militares, o bien para servicios móviles. La única condición a nivel internacional para aplicar esa decisión nacional es el acuerdo entre países vecinos, por medio de negociaciones bilaterales o multilaterales.

Cabe esperar que en años sucesivos aumente la presión a escala internacional y nacional para atribuir espectro al servicio móvil, en virtud de lo establecido en la CMR-07 y la CMR-12, en particular a raíz del notable desarrollo de los servicios móviles de datos y de sus repercusiones favorables para el desarrollo socioeconómico, especialmente en los países en desarrollo. Se prevé que esa evolución facilite las negociaciones anteriormente mencionadas, en particular si se formalizan asimismo a nivel regional.

En los casos en que se produzcan dificultades en las negociaciones bilaterales, puede solicitarse la asistencia de la UIT para subsanarlas.

El Acuerdo GE06 estableció el marco internacional aplicable a 119 países para la utilización de la banda UHF para la radiodifusión de televisión. Si bien este acuerdo no es aplicable a todos los países, muchos elementos del debate que tiene lugar actualmente entre los países signatarios de dicho acuerdo pueden ser útiles para otros países.

El Acuerdo GE06 incluye un procedimiento para modificar el Plan GE06. Para introducir una modificación en dicho Plan, este procedimiento, que se aplica de forma rutinaria, exige que todos los países afectados estén de acuerdo. Dicho acuerdo puede obtenerse a través de debates bilaterales o

multilaterales. La renegociación del Plan GE06, en consecuencia, no requiere la renegociación del Acuerdo GE06.

4.3.1 Coordinación a nivel europeo

En Europa, las negociaciones pertinentes comenzaron en 2008 mediante debates multilaterales mantenidos en dos grupos, a saber, el formado por ocho países en torno a Bélgica (la Plataforma de implantación del dividendo digital en Europa Occidental (WEDDIP)), constituido en mayo de 2009, y el formado por nueve países en torno a Alemania (el foro norte-este de implantación del dividendo digital), constituido en octubre de 2010. Al final de este proceso, el Plan GE06 se modificará mediante el procedimiento anteriormente descrito, y su resultado será, en consecuencia, el *plan de frecuencias deseado*.

El objetivo de esas negociaciones fue restaurar el acceso equitativo de las transmisiones de radiofrecuencia (habitualmente 7 canales por zona geográfica) en una banda limitada a 470-790 MHz, y distribuir capacidad adicional entre los países también de forma equitativa.

Naturalmente, este proceso requerirá una mayor utilización del espectro destinado a la radiodifusión. Ese cambio conlleva aceptar limitaciones de índole más técnica para permitir una mayor interferencia en determinadas zonas y limitar la interferencia producida en esas zonas. Las soluciones técnicas requieren reducir la potencia de transmisión, la adaptación e inclinación de las antenas de transmisión para reducir la potencia en determinadas direcciones, aumentar la utilización de las redes monofrecuencia (SFN) para utilizar menos espectro¹⁴ y poner en marcha nuevos emplazamientos de transmisión para compensar la interferencia. En la mayoría de los casos, la aplicación de esas soluciones dará lugar a costes adicionales con respecto a la situación de partida en el Plan GE06.

Desde un punto de vista oficial, el objetivo anteriormente reseñado puede alcanzarse mediante las siguientes medidas:

- Mantenimiento de las actuales inscripciones en el Plan GE06 por debajo del canal 61 (es decir, por debajo de 790 MHz) sin modificaciones.
- Cabe considerar posibles ampliaciones mediante asignaciones/adjudicaciones sobre la base de los principales emplazamientos de radiodifusión. Esas ampliaciones pueden inscribirse en el Plan GE06 como modificaciones de dicho plan mediante el procedimiento oficial del Acuerdo GE06.
- Con objeto de velar por la compatibilidad entre las posibles ampliaciones y las inscripciones existentes en el Plan, estas últimas pueden ser objeto de algunas restricciones, por ejemplo reducción de la potencia radiada equivalente, restricciones en el diagrama de antena en determinados sectores o selección de un tipo de polarización (V o H). Dichas restricciones pueden aceptarse sin modificar las actuales inscripciones (sin pérdida de derechos).
- Las restricciones relativas a las redes existentes deberían evitarse.

El factor clave en la identificación de nuevas oportunidades relativas al Plan GE06 Plan (así como para todo plan que establezca cualquier grupo de países) es determinar las zonas en las que pueden compartirse los mismos canales y acordar las medidas que pueden ser aceptables en cada uno de ellas para garantizar dicha compartición. Ello puede conllevar la realización de mediciones sobre el terreno en las zonas en las que la interferencia se haya predicho previamente mediante los cálculos, además de utilizar predicciones de la interferencia mediante un modelo del terreno.

¹⁴ La utilización de SFN para aumentar el tamaño de las zonas de adjudicación podría ser compleja en países de menor tamaño.

Una vez que se han identificado esas zonas de compatibilidad se puede elaborar una matriz de compatibilidad entre todas las adjudicaciones/asignaciones que existen actualmente en el Plan GE06, y aquellas que se pueden considerar como frecuencias de sustitución.

Una vez aprobada, esta matriz de compatibilidad puede ser utilizada para cada canal a fin de determinar qué canal puede utilizarse en una zona o emplazamiento determinados; si este canal es incompatible con una o varias adjudicaciones o asignaciones existentes en el plano se podrá utilizar en esa zona o emplazamiento. Por otro lado, podría utilizarse en otras zonas o emplazamientos siempre que la zona o el emplazamiento incompatible no precise el mismo canal; en tal caso, deberán examinarse dos o más escenarios, dependiendo del emplazamiento o de la zona que se seleccione para ese canal.

Posteriormente podrán combinarse varios escenarios, evaluándose aquellas combinaciones que presenten un mayor potencial mediante un proceso iterativo con respecto a los requisitos del país de que se trate, hasta que se llegue a una solución general satisfactoria.

Las siguientes Recomendaciones CEPT ECC proporcionan a la administración de la CEPT orientaciones, entre otras cosas, sobre los niveles de intensidad de campo en caso de problemas de coordinación transfronteriza para las redes de comunicaciones móvil y fija en las gamas de frecuencias entre 694 MHz y 862 MHz:

- Recomendación ECC (15) 01 sobre «Coordinación transfronteriza de las redes de comunicaciones móviles / fijas (MFCN) en las bandas de frecuencias 694-790 MHz, 1 452 1 492 MHz, 3 400-3 600 MHz y 3 600-3 800 MHz»;
- Recomendación ECC (11) 04 sobre «Planificación y coordinación de frecuencias para los sistemas terrenales de las redes de comunicaciones móviles y fijas (MFCN) en la banda de frecuencias 790-862 MHz».

4.3.2 Coordinación en África

En dos reuniones de coordinación de frecuencias celebradas en la Unión Africana de Telecomunicaciones (ATU) a raíz de una cumbre ministerial sobre el particular, se analizaron nuevas disposiciones de asignaciones de frecuencias con el fin de habilitar una banda de frecuencias armonizadas para los servicios móviles (694 862 MHz), al tiempo que se garantiza una capacidad mínima de cuatro coberturas de radiodifusión a nivel nacional para cada país africano, y se extrajeron conclusiones sobre su viabilidad¹⁵.

4.3.3 Coordinación en Asia

Mitigación de la interferencia transfronteriza entre Indonesia, Singapur y Malasia

La cuestión de la interferencia transfronteriza es un problema que persiste desde hace mucho tiempo entre los operadores de Indonesia, Singapur y Malasia.

Recomendaciones operacionales

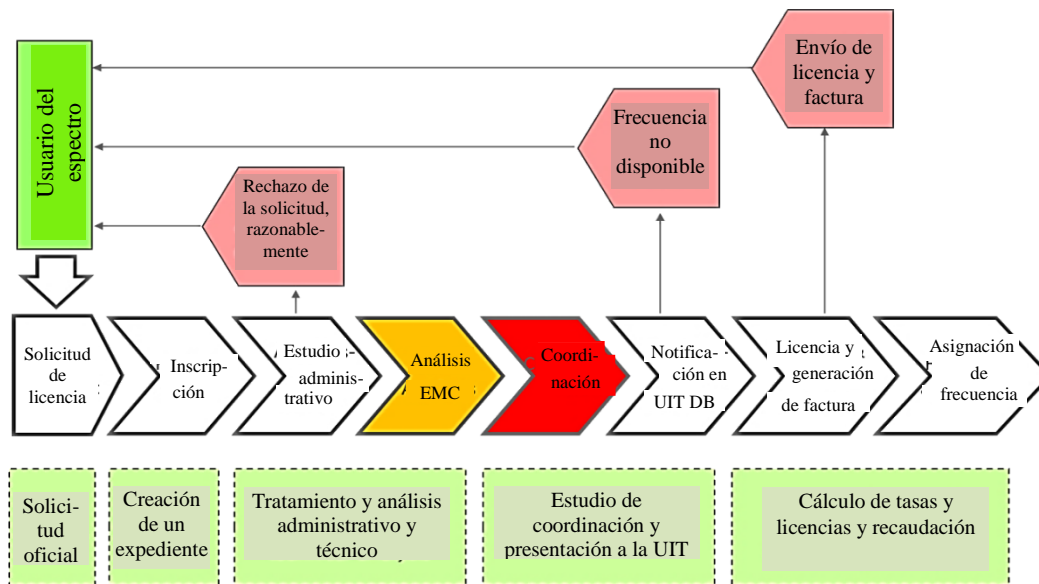
Constituyen las etapas que debe seguir el MCIT (a tenor de la actual estructura organizativa) con objeto de mejorar los actuales procesos y procedimientos para gestionar de forma eficaz el espectro a diario.

Procesos de concesión de licencias y/o autorización de emplazamientos de telecomunicaciones

El MCIT, a través de su Dirección General de SDPPI, cuenta con una estructura muy desarrollada para tratar las cuestiones relativas a la gestión del espectro. Sin embargo, puede ser necesaria la revisión de los procedimientos operacionales para la concesión de licencias o de autorización para la utilización del espectro (en su caso). A continuación se detalla el procedimiento recomendado:

¹⁵ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>.

FIGURA 10

Procedimientos de concesión de licencias /autorización de emplazamientos (*en su caso*)

La función resaltada en rojo es especialmente importante para controlar la interferencia no deseada dentro del país y en las fronteras. Para llevar a cabo el estudio de coordinación antes de la aprobación, el MCIT debe proporcionar al solicitante los requisitos detallados de coordinación técnica, operacional y administrativa y podrá solicitar al solicitante un informe de la encuesta de RF antes de conceder la autorización del emplazamiento, sobre todo en los casos en que la ubicación del transceptor / transmisor se encuentre en las zonas fronterizas. Si bien es preferible que esos informes se basen en la realización de pruebas en vehículos, los estudios de simulación mediante herramientas de planificación de red bien conocidas también pueden resultar eficaces, siempre y cuando el MCIT los confirme por medio de mapas digitales actualizados con datos estructurales geográficos y urbanos. Los informes también podrían ayudar a alcanzar los acuerdos necesarios entre las partes interesadas y los países de que se trate.

La función resaltada en amarillo es especialmente importante para las zonas pobladas, en particular en los emplazamientos con un alto grado de compartición de infraestructuras de radiofrecuencia. La realización de esos estudios generales con periodicidad debe competir al organismo de reglamentación. Un estudio comparativo de dos encuestas sucesivas ayudaría a identificar las zonas que requieren atención.

5 Aspectos de gestión nacional del espectro

Existen determinadas actividades a nivel nacional y regional relativas a las cuestiones del dividendo digital que cuentan con el apoyo de la UIT. Esas actividades tienen como objetivo recabar información sobre la experiencia de los países en las cuestiones del dividendo digital. Del 29 al 31 de enero de 2014 tuvo lugar en Budapest (Hungría¹⁶) un seminario regional sobre la transición a la radiodifusión de televisión terrenal digital y el dividendo digital para Europa. Ese seminario constituyó el evento final de la Iniciativa Regional Europea sobre Radiodifusión Digital para Europa para el intercambio de prácticas idóneas obtenidas durante el proceso de migración digital y

¹⁶ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Regional-Seminar-on-Transition-to-digital.aspx>.

destinadas a maximizar los beneficios económicos y sociales del dividendo digital. También se examinó la manera de seguir desarrollando un enfoque unificado a fin de mejorar las ventajas que aportará a la región de Europa Central y del Este.

Del 5 al 7 de mayo de 2015 se celebró en Budapest (Hungría¹⁷) un taller regional para Europa y la CEI sobre gestión del espectro y transición a la radiodifusión de televisión terrenal digital. Dicho taller se organizó en el marco de la Iniciativa Regional Europea aprobado en la CMDT-14 sobre gestión del espectro y transición a la radiodifusión digital, cuyo objetivo es sentar las bases del intercambio de las mejores prácticas relativas al proceso de transición a la radiodifusión de televisión terrenal digital, y trabajar para examinar la forma de maximizar los beneficios económicos y sociales del dividendo digital.

6 Otros aspectos pertinentes (socioeconómicos, sociales y de política) a la hora de tomar decisiones sobre la utilización de dividendo digital

Para decidir sobre la utilización óptima del dividendo digital no basta con analizar solamente los beneficios económicos. Como se ha mencionado anteriormente (véase el § 2.3.1), hay una serie de cuestiones sociales y económicas que han de abordarse mediante el dividendo digital. La brecha digital, como se menciona en el § 2.3, es decir, la desigualdad en el acceso a los servicios avanzados de comunicaciones, es el más importante de ellos.

Existen varios métodos/enfoques para decidir la manera óptima de utilizar el dividendo digital.

6.1 Enfoque basado en consideraciones generales: técnicas, socioeconómicas, sociales y de otra índole

En este enfoque se tienen en cuenta diversos factores importantes, entre los que cabe destacar:

- los aspectos socioeconómicos de la zona regional de que se trate;
- los posibles modelos de negocio y los beneficios sociales correspondientes;
- la cobertura potencial de los servicios respectivos;
- las demandas sociales a nivel local;
- los beneficios que puede generar la competencia;
- las limitaciones técnicas;
- la inversión necesaria para la introducción o continuación de los servicios respectivos;
- la disponibilidad y las condiciones de utilización del espectro (comprendida la reasignación de los servicios existentes, si fuera necesario);

entre otros.

Al considerar estos factores y la utilización del dividendo digital, el objetivo es, por lo general, maximizar el beneficio público, en el marco de una administración específica. Aquí sólo se da descripción general; las decisiones a nivel local pueden tomarse sobre la base de consideraciones particulares relativas a algunos de los factores indicados anteriormente.

¹⁷ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Events/2015/Spectrum-Management.aspx>.

6.2 Enfoque basado en la estimación de la demanda del consumidor de un servicio futuro (o ampliación/prolongación del servicio existente) en la zona respectiva (región, país o parte de un país)

La utilización óptima del dividendo digital guarda una estrecha relación con el desarrollo heterogéneo de los mercados de servicios de comunicación pertinentes. La demanda del consumidor de diversos tipos de servicios es el factor más importante que refleja el desarrollo de los mercados de servicios de comunicaciones. La demanda del consumidor responde al valor del parque potencial de abonados de tales servicios y de las cuantías que abonan. Asimismo, cabe tener en cuenta que el recurso de frecuencia que podrán estar disponible, por ejemplo el dividendo digital, normalmente no es suficiente para proporcionar el ancho de banda necesario para el establecimiento de servicios totalmente nuevos. Normalmente, el dividendo digital sólo es capaz de mejorar algunos servicios existentes (del servicio móvil o radiodifusión) para aumentar o ampliar sus capacidades, o disminuir el grado de funcionamiento y el coste de la infraestructura. El efecto de esa mejora dependerá de la demanda total de espectro del servicio correspondiente y de otro espectro disponible al comparar el tamaño de las bandas del dividendo digital. La demanda del consumidor dependerá de los factores siguientes:

- la mejora potencial en caso de utilizar el dividendo digital para el servicio correspondiente en lo que respecta a las propiedades de importancia para el usuario;
- el coste y, en consecuencia, la penetración futura del servicio correspondiente (como factor social) si se tiene en cuenta el interés y la voluntad de pago del consumidor;
- la densidad de población (consumidores), las limitaciones en materia de infraestructuras y otros factores sociales y técnicos que podrían repercutir en el interés y la voluntad de pago del consumidor.

En virtud de este enfoque se establece un criterio claro sobre la estimación de los beneficios asociados a los diversos usos del dividendo digital, mediante el análisis de la demanda del consumidor de servicios de televisión y telefonía móvil. Es necesario utilizar datos de partida similares para estimar la demanda del consumidor en relación con los servicios de televisión y la demanda del consumidor de servicios de comunicaciones móviles. Se supone que la continuación de la utilización del dividendo digital para el servicio de radiodifusión, además de su funcionalidad básica y la sustitución de los antiguos servicios analógicos, es asimismo una posible aplicación del dividendo digital.

Este enfoque se describe de forma pormenorizada en el Anexo 3.

7 Resumen

La transición de la televisión terrenal analógica a la digital dio lugar al fenómeno del dividendo digital. El concepto de dividendo digital varía en cada región de la UIT y en cada país. A pesar de ello la sociedad mundial de las telecomunicaciones sigue planteándose cómo utilizar el dividendo digital de forma óptima. El presente Informe contiene varios ejemplos relativos a la experiencia nacional de algunos países con respecto a ese problema. También incluye información sobre los problemas que pueden resolverse mediante la utilización óptima del dividendo digital (por ejemplo, la reducción de la brecha digital), así como los problemas que pueden producirse por su utilización no óptima (por ejemplo, la imposibilidad de satisfacer las demandas de los mercados de servicios de telecomunicaciones). Además, es necesario determinar las condiciones que permitirán la aparición del dividendo digital. La decisión sobre cómo realizar el dividendo digital debería basarse en el examen de numerosos factores de índole técnica, reglamentaria y socioeconómica. Estos factores se describen en el Informe. Sin embargo, la mayor parte de la información sobre los aspectos técnicos de la utilización del dividendo digital se refiere a Europa y DVB-T / T2. El presente Informe podrá revisarse en el futuro mediante la adición de nuevos ejemplos de experiencias nacionales y nueva información sobre cuestiones técnicas y económicas (ATSC, ISDB T, DTMB; su compatibilidad con

las IMT; servicios de telecomunicaciones adicionales que se pueden implementar en las gamas de frecuencia de dividendo digital, etc.).

Anexo 1

Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en diversos países

Apéndice 1 (al Anexo 1)

Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en la Federación de Rusia

1 Introducción

Tradicionalmente, una parte de las bandas de 174-230 MHz y 470-862 se ha destinado principalmente a la televisión analógica. El desarrollo de las tecnologías digitales facilitó la adopción de una decisión sobre el inicio de la implantación de la radiodifusión digital en Rusia. En consecuencia, la Comisión Estatal sobre radiofrecuencias aprobó en 2005 la implantación de la televisión digital con arreglo a la norma DVB-T en las bandas 174-230 y 470-862 MHz.

Las decisiones del CRR-04.06 fomentaron la elaboración de disposiciones sobre la transición de la radiodifusión de televisión analógica al formato digital y la adopción en la Federación de Rusia, el año 2009, del programa federal «Desarrollo de la radiodifusión sonora y de televisión en la Federación de Rusia para el periodo 2009-2015».

2 Decisiones nacionales relativas a la disponibilidad del dividendo digital

De acuerdo con el programa federal «Desarrollo de la radiodifusión de radio y televisión en la Federación de Rusia para 2009-2015», ya se ha llevado a cabo la planificación del primer, el segundo y el resto de múltiplex de televisión digital terrenal adicionales, que podrían adaptar al formato digital los programas de la televisión analógica terrenal actual. No obstante, aun cuando el formato digital duplicará plenamente la radiodifusión de televisión analógica, tardará un tiempo en alcanzar un nivel de penetración suficiente en los hogares gracias a los equipos receptores digitales. La transición digital en la Federación de Rusia está prevista para 2019, aproximadamente.

Como consecuencia de las medidas adoptadas en materia de planificación de las frecuencias en la transición a la radiodifusión de televisión digital, la parte liberada del espectro corresponde a la banda de frecuencias 790-862 MHz, y puede considerarse como dividendo digital. A los fines de la implantación de tecnologías innovadoras en el territorio de la Federación de Rusia, en 2011 se asignó la banda 790-862 MHz a las redes LTE y a sus modificaciones ulteriores.

Más tarde, en julio de 2012, tuvo lugar la licitación de licencias para proporcionar servicios mediante redes LTE o sus modificaciones ulteriores en el territorio de la Federación de Rusia en la banda 791-862 MHz. La banda de frecuencias se dividió en cuatro partes. De acuerdo con los términos de

la licitación, los operadores ganadores deberán proporcionar comunicaciones a través de redes LTE en asentamientos de más de 50 000 habitantes hasta 2019, e invertir no menos de 15 000 millones de rublos anuales entre 2013 y 2019 en la construcción de redes. Además, los ganadores, en colaboración con el Gobierno y otros usuarios del espectro, deberán llevar a cabo trabajos de reorganización del espectro en esa banda, de acuerdo con el plan acordado. En el caso de la banda de frecuencias 790-862 MHz, estos trabajos ya están en curso.

En 2012, y a fin de seguir desarrollando la radiodifusión de televisión digital, se tomó la decisión de utilizar la norma DVB-T2 en las bandas de frecuencias 174-230 MHz y 470-790 MHz. En 2014, el Gobierno decidió iniciar la transición de los canales del primer y del segundo múltiplex de televisión a la norma de TVAD.

Apéndice 2 (al Anexo 1)

Ejemplo de proceso de reorganización del espectro basado en la experiencia de Benín

La reorganización del espectro es una tarea compleja que puede resultar aún más difícil cuando se lleva a cabo en los países en desarrollo debido a que el marco nacional de gestión del espectro no está consolidado y, sobre todo, a la carencia de una estrategia nacional común a todas las partes interesadas (gobierno, regulador, operadores...).

Ahora bien, estos motivos no deben considerarse un obstáculo para los países en desarrollo, dado que la reorganización puede representar una oportunidad real para la utilización eficaz y efectiva del espectro. De hecho, como la falta de una estrategia nacional de gestión del espectro a menudo ha provocado el despliegue de diversas tecnologías en varias regiones en bandas de frecuencia inadecuadas, la reorganización del espectro a menudo permite reconducir la situación e introducir los servicios y tecnologías adecuados.

Este Apéndice se basa en la experiencia de Benín durante la reorganización del espectro en la banda de frecuencias 790-890 MHz, un ejemplo que puede resultar de utilidad para otros países en desarrollo.

1 Problemas y objetivos de la reorganización

El sector de telecomunicaciones en Benín gira alrededor de tres actores principales que ofrecen distintos servicios:

- un operador público que ofrece telefonía fija (alámbrica e inalámbrica) y servicios de acceso a Internet;
- cinco operadores privados que ofrecen servicios de telefonía móvil e Internet;
- cinco proveedores de acceso a Internet a través de redes de acceso inalámbricas.

La banda de frecuencias 790-890 MHz, identificada para las IMT, estaba ocupada previamente por la red CDMA 2000 del operador público como sistema de acceso inalámbrico fijo a Internet. La decisión del Gobierno de la República de Benín de conceder licencias para las redes de la nueva generación ha obligado a reorganizar esta banda.

El principal objetivo de esta reorganización era poner a disposición la banda de frecuencias 790-862 MHz con el fin de fomentar la banda ancha móvil y, de este modo, propiciar la utilización eficiente de dicha banda.

2 Metodología

El organismo regulador de Benín es la entidad responsable de gestionar y controlar el espectro radioeléctrico. Como tal, estaba capacitado para dirigir el proceso de reorganización desde su diseño hasta su aplicación; no obstante, en aras de la imparcialidad y a la vista del poco tiempo disponible, se optó por contratar a una empresa consultora para que llevara a cabo la reorganización.

La empresa se seleccionó de acuerdo con criterios tales como la experiencia en ingeniería de radiocomunicaciones, planificación y despliegue de redes CDMA y UMTS o conocimiento de los costes conexos.

Se nombró una Comisión para supervisar el proceso de reorganización, integrada por miembros del regulador, del Ministerio de TIC y de los operadores implicados. El estudio duró cinco meses y se mantuvieron reuniones periódicas con todos los operadores interesados. Al final de este periodo, se presentaron los siguientes resultados:

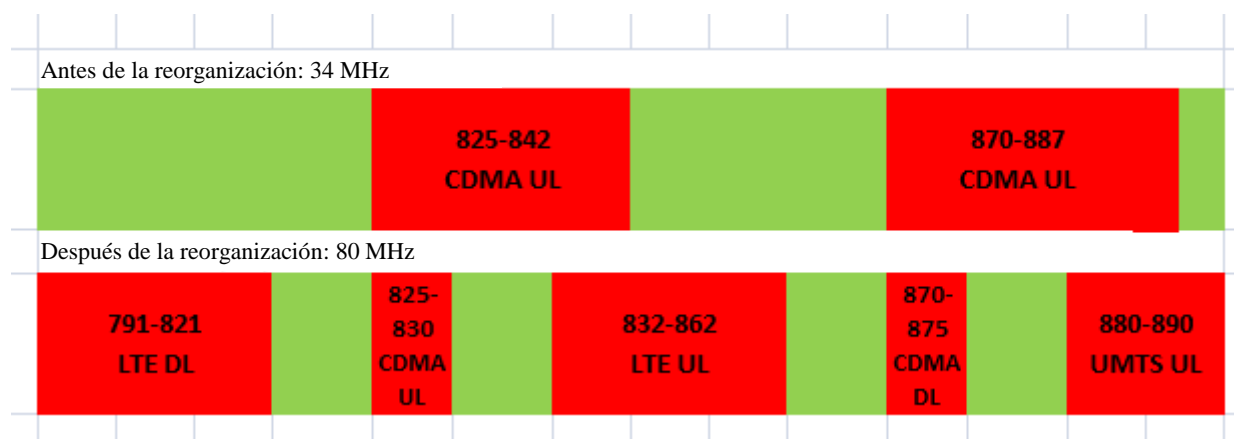
- un documento en el que se detallan tres opciones para el operador saliente con el plan de frecuencias, las ventajas y las restricciones técnicas de cada opción;
- el calendario para la ejecución de cada opción;
- el coste de la reorganización de cada opción, con una explicación detallada de los costes asociados a distintos elementos de la reorganización;
- un plan de comunicación detallado destinado a los abonados del operador saliente.

3 Resultados de la reorganización

Primer dividendo digital puesto a disposición y aumento de la eficiencia espectral

La reorganización ha permitido alcanzar el principal objetivo, a saber, que la banda de frecuencias 790-862 MHz esté disponible para el fomento de la banda ancha en Benín.

En la figura siguiente se muestra la evolución de la ocupación del espectro antes y después de la reorganización:



Ventajas económicas y sociales

La reorganización de la banda de frecuencias 790-890 MHz ofrece ventajas económicas y sociales. En efecto, la red CDMA explotada por el operador público cuenta con 93 012 abonados a la telefonía

vocal y 48 890 abonados a servicios de datos (la población de Benín era de 9 500 000 habitantes en 2012), con cobertura y servicios limitados.

Así, es evidente que la introducción de la banda ancha móvil en la banda generará importantes beneficios económicos (nuevas licencias, contribución de los operadores, pago de cánones, etc.), así como sociales (servicio universal, creación de empleo, acceso de banda ancha móvil para todos, etc.).

4 Conclusión

La reorganización ha sido muy positiva para Benín ya que ha contribuido para que el país alcance un objetivo importante, a saber, poner a disposición el primer dividendo digital para la implantación de redes de tercera generación, de conformidad con la tendencia internacional. Gracias a este proceso, ha podido mejorar la utilización de los recursos de espectro.

Por otra parte, esta reorganización ha permitido adquirir experiencia sobre las principales dificultades que entraña la reorganización y dar con unas soluciones adecuadas. Al llevar a cabo la reorganización en un país en desarrollo, habría que prestar una especial atención a los siguientes puntos.

La participación de todas las partes interesadas en la reorganización

Se trata de una medida preventiva esencial que asegurará el éxito. De hecho, es fundamental que todas las partes interesadas participen activamente en la reorganización para garantizar que se tienen en cuenta sus necesidades y limitaciones.

Continuidad del servicio

La reorganización no debe en ningún caso causar la interrupción del servicio para los abonados, es decir, que debe garantizarse la continuidad del servicio. Para ello, habría que elaborar un plan de comunicación claro y detallado destinado a los abonados, así como un calendario detallado de la sustitución de los equipos del cliente, cuando sea necesario.

Análisis financiero

La validación del análisis financiero fue una de las tareas más difíciles del estudio debido a la falta de documentación para determinar la amortización de los equipos y su valor residual. El operador saliente no fue capaz de facilitar las facturas de compra, por lo que la evaluación se basó en estimaciones de los proveedores.

Financiación de la reorganización

Aunque en los países en desarrollo no se suele financiar la reorganización, es fundamental determinar las primeras fuentes a las que se acude para su financiación y velar por que dichos fondos estén disponibles cuando se necesiten, a fin de que el proceso no sufra retrasos.

Apéndice 3 (al Anexo 1)

Información sobre la aplicación del dividendo digital en los Estados Unidos de América

La Cámara de Representantes de los Estados Unidos de América, compuesta por parlamentarios pertenecientes a distintos grupos políticos, promulgó la ley relativa a la banda de 700 MHz, que afecta a la radiodifusión de televisión de alta potencia pero no a la de baja potencia. El texto

aborda otras condiciones y limitaciones de tiempo relativas a la aparición del dividendo digital, y especifica además sus dimensiones, así como otros aspectos. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ171/pdf/PLAW-109publ171.pdf>. Los Estados Unidos de América han modificado las limitaciones de tiempo durante la etapa de transición: http://fjallfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-09-19A1.pdf.

Los Estados Unidos de América cuentan con departamentos y organismos encargados de aplicar las leyes a través de normas y reglamentos. La Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información reglamentó los cupones para que la población pueda adquirir los conversores de digital-analógico para ver la televisión digital en receptores analógicos sin sintonizadores digitales. <http://www.ntia.doc.gov/legacy/dtvcoupon/rules.html>. La Comisión Federal de Comunicaciones reglamentó los requisitos de los sintonizadores de televisión. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2003-title47-vol1/pdf/CFR-2003-title47-vol1-sec15-117.pdf>. Los Estados Unidos de América se encargan del mantenimiento del sitio web, una tarea que forma parte de sus actividades de divulgación en lo que respecta a la transición de la televisión analógica a la digital: <http://www.dtv.gov/>.

Los Estados Unidos de América sacaron a subasta el espectro para la difusión de televisión analógica de plena potencia en la banda de 700 MHz; las licencias pueden utilizarse para prestar servicios fijo, móvil y de difusión flexibles, incluidos servicios comerciales inalámbricos fijos y móviles. Las licencias ofertadas también incluían los servicios de seguridad pública: http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_factsheet&id=73.

Las normas para la utilización flexible, salvo con fines de seguridad pública, pueden consultarse en <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol2/pdf/CFR-2012-title47-vol2-part27.pdf>, mientras que las normas para la utilización con fines de seguridad pública pueden consultarse en <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol5/pdf/CFR-2012-title47-vol5-part90-subpartR.pdf>

Pueden consultarse las licencias mediante una búsqueda en la base de datos, en <http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/searchAdvanced.jsp>.

La situación actual del mercado del dividendo digital se explica en un Informe anual sobre los servicios comerciales inalámbricos. En el Apéndice A de la Sección D (página 265) del Informe se hace referencia al servicio en la banda de 700 MHz: http://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2013/db0321/FCC-13-34A1.pdf.

Los Estados Unidos de América han llegado a acuerdos con el Canadá y México respecto de la banda de 700 MHz: http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/can-nb/700_MHz.pdf y <http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/mex-nb/110728.pdf>.

Actualmente, los Estados Unidos de América están preparados para llevar a cabo su segundo dividendo digital en la banda de 600 MHz, como parte de su plan nacional de banda ancha 2010 y de la Ley de Creación de Empleo y de Alivio Fiscal de las Clases Medias, de 2012: <http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/index.html>.

Apéndice 4 (al Anexo 1)

Experiencia nacional sobre la aplicación del dividendo digital en el Brasil

En 2013, el Ministerio de Comunicaciones del Brasil estableció las directrices para la subasta de la banda de 700 MHz, el primer dividendo digital del país: i) mejorar el acceso de la población a la

difusión de televisión digital; ii) proporcionar espectro para mejorar la banda ancha móvil con velocidades elevadas; iii) ampliar las redes de fibra óptica en todo el país; y iv) mejorar el desarrollo tecnológico nacional y la industria nacional.

Estos eran los objetivos principales del proceso que se puso en marcha y que dio como resultado la subasta de la banda de 700 MHz. Estos objetivos, además, habían sido previamente examinados en distintas decisiones adoptadas en relación con la definición del proceso de subasta.

Junto con el proceso de subasta de la banda de 700 MHz, los radiodifusores del Brasil están llevando a cabo la transición de la televisión analógica a la digital según lo dispuesto en las políticas públicas formuladas por el Gobierno. No obstante, durante las discusiones relativas a la subasta de la banda de 700 MHz, el Ejecutivo modificó la lógica por la que se regiría el apagón analógico. Inicialmente, se había previsto un único apagón para todo el país, que tendría lugar en 2016. Con la aplicación del primer dividendo digital, el apagón se producirá de manera escalonada entre 2015 y 2018.

El objetivo principal de este cambio era adelantar el apagón en determinadas regiones a fin de permitir la aplicación del dividendo digital. Este es uno de los aspectos afectados por la subasta de la banda de 700 MHz. En los apartados siguientes, se detalla brevemente el proceso que se llevó a cabo con la subasta anteriormente mencionada para aplicar el primer dividendo digital en el Brasil.

1 La subasta de la banda de 700 MHz y el proceso de reorganización de la primera banda del dividendo digital

A fin de permitir la utilización de la banda de 700 MHz, el Brasil elaboró una serie de estudios para reorganizar la atribución de los canales de televisión en los planes de adjudicación con miras a liberar todos los canales de televisión que se encuentran en dicha banda. Después de muchas discusiones entre los radiodifusores, el Ministerio de Comunicaciones¹⁸ y ANATEL¹⁹, se atribuyeron nuevos canales en la banda de ondas decimétricas más bajas a los radiodifusores que operan en la banda de 700 MHz.

Un elemento clave del proceso fue la planificación, que permitió a ANATEL evaluar el número de canales que habría que reatribuir tras la subasta de la banda de 700 MHz: en total, 1 050 canales en 1 096 municipios (el Brasil cuenta con 5 565 municipios en total), en los que vive alrededor del 43% de toda la población del país (el Brasil tiene unos 203 millones de habitantes).

Con el objetivo de garantizar la introducción de todos los cambios necesarios para permitir la utilización del primer dividendo digital, en las bases de la subasta de la banda de 700 MHz se establecía que los ganadores correrían con todos los gastos derivados de la migración de esas 1 050 estaciones de televisión a otros canales de frecuencia, así como con los derivados de la mitigación de la interferencia y de la comunicación del apagón analógico a la población.

Para llevar a cabo esta tarea, en las bases de la subasta se establecía que los ganadores deberían constituir una entidad independiente que recibiría el nombre de EAD – *Entidad de Gestión del Proceso de Redistribución y Digitalización de la Televisión y de la Retransmisión de los Canales de Televisión*²⁰. Esta empresa se encargaría de gestionar todo el proceso, incluida la planificación, la adquisición del equipo necesario y la instalación de toda la infraestructura para que los radiodifusores de televisión puedan operar en los nuevos canales. Además, la empresa se encargaría de adoptar

¹⁸ En el Brasil, el Ministerio de Comunicaciones es el encargado de conceder las licencias a los servicios de radiodifusión; las licencias para el resto de servicios de telecomunicaciones son competencia de ANATEL.

¹⁹ En el Brasil, ANATEL es el organismo responsable de la planificación y la atribución del espectro.

²⁰ Traducción del nombre en portugués: «Entidade Administradora do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – EAD».

medidas para reducir la interferencia entre los nuevos operadores y la radiodifusión de televisión, así como de formular estrategias para comunicar debidamente a la población el apagón analógico, tal y como se ha señalado anteriormente.

Esta entidad independiente (EAD) es un facilitador de todo el proceso y tiene la tarea concreta de velar por la disponibilidad del espectro, una labor que, en algunos casos y en determinados municipios, puede suponer la desconexión de las transmisiones analógicas para permitir la retribución de los canales. Por ejemplo, en ciudades como Brasilia, San Pablo o Río de Janeiro, rodeadas por un gran número de ciudades menores, lo que da como resultado unas áreas metropolitanas densas, el espectro está actualmente muy saturado en la banda de ondas decimétricas, con varios canales analógicos y digitales. Estas zonas metropolitanas deberán apagar las transmisiones analógicas antes de la retribución de canales, a fin de liberar espacio en la banda de 700 MHz.

Teniendo esto en cuenta, se estableció que la retribución de aquellas estaciones de televisión que se encontraban en la banda de 700 MHz se iniciaría después de la fecha prevista para el apagón analógico²¹ en cada región. Además, los nuevos operadores solamente pueden empezar a poner en marcha nuevos servicios en la banda un año después del apagón de televisión en cada región. Entre otras cosas, esta obligación permitirá armonizar ambas tareas e incentivará la labor coordinada para facilitar la transición a la radiodifusión digital. Es importante señalar que la EAD puede llevar a cabo estudios para prever la entrada de servicios móviles en la banda de 700 MHz en aquellas zonas en las que el apagón de canales de televisión no sea necesario para retribuir canales de televisión o en las que la banda ya se haya liberado. En este contexto, debe garantizarse la coexistencia entre los nuevos servicios y la radiodifusión de televisión.

El objetivo principal de seguir unos calendarios similares para la retribución de canales y el apagón analógico es contar con el apoyo de la EAD durante todo el proceso. En última instancia, la entidad llevará a cabo tareas importantes para garantizar el éxito del apagón analógico: i) comunicar a la población la fecha del apagón analógico para cada región; ii) aclarar las dudas sobre qué equipo se necesita para recibir las transmisiones de la televisión digital a través de un centro de atención telefónica; iii) adquirir e instalar equipos para la retribución de varias estaciones de televisión; y iv) adquirir y distribuir entre la población de ingresos bajos receptores de televisión digital, antenas y demás equipo necesario para la recepción de las transmisiones de la televisión digital, entre otras.

El presupuesto de esta entidad independiente (EAD) procede de un descuento sobre el precio público que los ganadores de la subasta deben abonar por el espectro. Tal y como se ha señalado anteriormente, este presupuesto también debería servir para financiar la recepción de televisión digital para las familias de ingresos bajos y reducir la interferencia entre las transmisiones de televisión y las transmisiones móviles en la banda de 700 MHz, tal y como se detalla en el siguiente apartado.

De la supervisión de las actividades de esta entidad independiente (EAD) se encargará un grupo presidido por ANATEL y en el que participarán el Ministerio de Comunicaciones, los ganadores de la subasta sobre la banda de 700 MHz y los radiodifusores de televisión, a saber el Grupo de Aplicación del Proceso de Redistribución y Digitalización de canales de TV y RTV (GIRED)²².

Entre otras tareas, el GIRED se encargará de aprobar: i) los planes de comunicación para informar a la población del apagón analógico; ii) las especificaciones de los receptores digitales, las antenas y otros equipos que se entregarán a las familias de ingresos bajos; iii) las especificaciones del equipo

²¹ El calendario del apagón analógico se estableció por medio del Decreto N° 5820/2006 y se detalla en la Orden N° 477/2014; ambos textos pueden consultarse en <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=42&data=23/06/2014>.

²² Traducción a partir del nombre en portugués: «Grupo de Implantação do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – GIRED».

necesario para reducir las interferencias entre las transmisiones de televisión y los servicios 4G; iv) las directrices para el equipo de transmisión que debe emplearse en la retribución de los canales que se encuentran en la banda de 700 MHz; v) la evaluación de la viabilidad técnica para agilizar el plazo para el inicio de las transmisiones 4G utilizando la banda de 700 MHz; vi) el proceso de verificación a fin de garantizar que se cumplen las condiciones para la terminación de las transmisiones de televisión analógica (el 93% de los hogares que reciben televisión inalámbrica están preparados para recibir señales digitales), etc.

2 Reorganización de la banda del dividendo digital

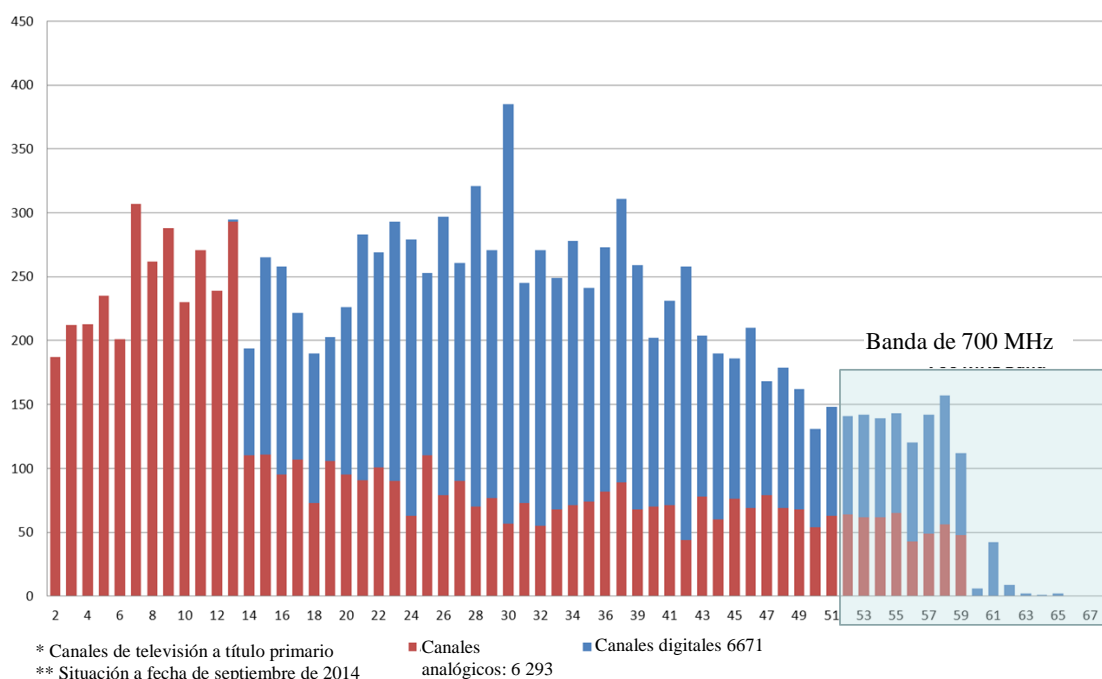
Además de formular las políticas públicas anteriormente mencionadas relativas a la banda de 700 MHz y el apagón digital, ANATEL elaboró estudios para reorganizar los canales de televisión a fin de liberar los canales de televisión comprendidos entre el 52 y el 69.

En las regiones con mayor densidad de ocupación del espectro de ondas decimétricas (UHF) para que la operación de liberación de la banda tuviera éxito hubo que tener en cuenta la situación del apagón analógico. En esa coyuntura se encuentran 1 096 de los 5 565 municipios del Brasil, que representan el 43% de la población del país. En el resto de municipios, se pudieron retribuir todos los canales analógicos y digitales (reagrupación de todos los canales) y asegurar la liberación de la banda de 700 MHz.

En resumen, habrá que modificar la frecuencia de unos 1 050 canales de estaciones de televisión. Además, durante el proceso, se incluyeron 4 300 canales digitales adicionales en el Plan de Asignación de la Televisión Digital a fin de garantizar que se preserve la cobertura analógica actual en las transmisiones de televisión digital.

Este proceso se está llevando a cabo durante la fase de transición, lo que permitirá una liberación gradual de la banda de 700 MHz. En la Fig. 11 se detalla el número de canales que se consideraron en el proceso de reorganización.

FIGURA 11
Distribución de canales de televisión en el Brasil



2.1 Estrategia de aplicación de la reorganización de la banda de 700 MHz

A fin de garantizar la oportuna liberación de la banda de 700 MHz, se decidió que los ganadores de la subasta²³ abonarían los costes de la migración de los canales de televisión en dicha banda correspondientes a los canales de televisión comprendidos entre el 7 y el 51. Asimismo, se estableció que el 36% de la cantidad recaudada en la subasta serviría para reembolsar al conjunto de radiodifusores que emiten actualmente en la banda de 700 MHz. En otras palabras, se estableció que las entidades que utilizarían el espectro para servicios móviles tendrían que abonar los costes de la migración de los canales de televisión que ocupaban actualmente ese espectro.

Es importante insistir en que esta es la política vigente en otras subastas de bandas de frecuencias en el Brasil. En el ejemplo de la banda de 700 MHz, la diferencia estriba en que, en el caso concreto del Brasil, algunos municipios tendrán que desconectar totalmente sus transmisiones analógicas a fin de que los canales de televisión que se encuentran en la banda de 700 MHz puedan migrar a canales inferiores en la banda de ondas decimétricas. Esta medida está motivada por la utilización del espectro en las ciudades más grandes del Brasil: la densidad de ocupación del espectro es muy elevada y no existen suficientes canales para reubicar a todos los radiodifusores en la banda de 700 MHz.

Además de todos los costes del apagón analógico en distintas ciudades, los ganadores de la subasta también deberán abonar otros costes, entre ellos los relativos a reducir la interferencia entre las transmisiones de la televisión digital y los servicios móviles que utilizan la banda de 700 MHz y los de anunciar el apagón analógico en varios municipios (zonas metropolitanas con una elevada densidad de población) en los que la redistribución de canales de televisión solamente puede llevarse a cabo si cesan las transmisiones analógicas.

2.2 Cómo evitar conflictos de interés entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones y los radiodifusores

Después de decidir que los ganadores de la subasta abonarían los costes de la migración y la transición a la televisión digital en varios mercados, ANATEL debatió a nivel interno qué metodologías podían emplearse para acelerar el proceso y evitar conflictos de interés entre las partes.

A raíz de la discusión, se decidió que los ganadores de la subasta crearían una entidad independiente (la EAD, mencionada en la sección anterior) que se encargaría de gestionar la cantidad recaudada en la subasta para reorganizar los servicios de televisión digital. Igualmente, la entidad adoptaría medidas con miras a completar la transición a la televisión digital, así como medidas para evitar la interferencia entre los servicios móviles y los servicios de radiodifusión en la banda de ondas decimétricas.

Con esta decisión se pretenden evitar transferencias en metálico entre las partes implicadas y normalizar el equipo de recepción y transmisión que se empleará en la migración de los canales de televisión y en la transición a la radiodifusión digital, reduciendo de este modo los costes y permitiendo una aplicación coordinada. Centralizar en una entidad la adquisición del equipo, la logística y el establecimiento de la infraestructura puede facilitar el proceso y acelerar la aplicación del dividendo digital.

²³ Anuncio de la subasta de la banda de 700 MHz en el Brasil (EDITAL DE LICITAÇÃO Nº 2/2014-SOR/SPR/CD-ANATEL – RADIOFREQUÊNCIAS NA FAIXA DE 700 MHZ). Puede consultarse en <http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=315784&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=In%EDcio-Biblioteca-Apresenta%E7%E3o&filtro=1&documentoPath=315784.pdf>.

Anexo 2

Consideraciones relativas a la planificación contenidas en el Acuerdo GE06 y sus Planes

En el presente Anexo se resumen las consideraciones y los objetivos de planificación empleados en el establecimiento del Acuerdo GE06 y sus Planes, a partir de distintos Informes²⁴ publicados por la UER.

El proceso de planificación para efectuar la transición a la radiodifusión digital mediante el Acuerdo GE06 y sus Planes acabó basándose en el concepto de «capa». Aunque ni en el Acuerdo GE06, ni durante la Conferencia de planificación CRR-06 se definió oficialmente este concepto, a menudo se empleaba para describir los requisitos nacionales de entrada, dado que el término «capa» era una manera adecuada de referirse a un conjunto de canales de radiofrecuencia²⁵ que podrían emplearse para proporcionar cobertura total o parcial a escala nacional. El número de requisitos (atribuciones/adjudicaciones) presentado por las administraciones nacionales dependía de la ubicación geográfica, el nivel coordinado de interferencia aceptada, las características de transmisión y recepción y la manera como una administración compone sus capas a partir de las entradas disponibles en el Plan; a todo ello hay que añadir los requisitos/suplementos espectrales requeridos para lograr la coordinación de frecuencias transfronteriza.

Pese a que la implantación de servicios de televisión analógica en muchos países de la zona de planificación del Acuerdo GE06 era lo suficientemente sencilla para que estos pudieran planificar sus redes de distribución de televisión a partir de aproximadamente cuatro trenes de programas de televisión analógicos para cada ubicación transmisora principal, hecho que les permitía acomodarlas en un único multiplex DVB-T para el que se necesita una capa DVB-T, la coyuntura imponía la necesidad de tener en cuenta muchos otros factores. Una vez que un país debe acomodar cinco servicios de televisión analógica o más o pretende utilizar DVB-T con una modulación robusta (dedicando más anchura de banda a la corrección de errores), se necesitan al menos dos multiplexes DVB-T, y por extensión dos capas, para la radiodifusión en formato digital de los servicios de televisión analógica existentes.

En general, la estimación/determinación de los requisitos de espectro para la planificación de las redes de televisión digital es un proceso más complejo en el que intervienen un gran número de factores²⁶. No obstante, tres pasos sencillos permiten evaluar los requisitos para el futuro de los servicios de TDT:

- 1) Requisitos del servicio de difusión: determinar el número y el formato de los servicios de difusión de programas requeridos en una zona determinada. Por ejemplo, cuántos servicios de definición estándar, cuántos servicios de TV-AD, cuántos servicios 3D, cuántos servicios TVEAD, cuántos servicios interactivos de datos, etc.

²⁴ Véanse las siguientes publicaciones de la UER:

[A Road Map for Broadcast Technology, GE06 – Overview of the Second Session \(RRC-06\) and the Main Features for Broadcasters](#), y [Implementation of the Digital Dividend — Technical Constraints to be Taken into Account](#).

²⁵ Para distinguirlos de los «canales de televisión», entendidos como la radiodifusión de un tren de programas diferenciado desde un único transmisor o una red de transmisores.

²⁶ Véase también el Informe UIT-R BT.2302.

- 2) Servicios de multiplexación: emplear una codificación de velocidad binaria variable y la ganancia de multiplexación estadística puede contribuir a minimizar la velocidad binaria total requerida para un conjunto de servicios de difusión de programas reunidos en un único multiplex sin perjuicio de la calidad de imagen. Reunir en el mismo multiplex servicios dirigidos a una zona geográfica concreta puede tener ventajas.
- 3) Planificación del espectro: se asignan canales de frecuencia a cada capa de cobertura en un área amplia a fin de obtener la calidad deseada de recepción. Unos modos de transmisión y de recepción distintos darán como resultado distintos factores de reutilización de la frecuencia, si bien estos también dependerán de las condiciones geográficas y de propagación local. La utilización de redes de una sola frecuencia en zonas extensas puede provocar una reducción en el número de canales de frecuencia requeridos, pero limita la granularidad regional.

El número de canales de radiofrecuencia requeridos para obtener una capa completa depende de aspectos como:

- las dimensiones y la forma de las zonas de servicio previstas;
- la estructura de red aplicada;
- la cobertura del objetivo;
- la ubicación y la idoneidad de los emplazamientos de transmisión disponibles;
- las condiciones de propagación en la zona circundante;
- las condiciones de recepción previstas;
- la cohabitación con otros servicios primarios;
- la necesidad de respetar las fronteras nacionales.

También hubo que adaptar los requisitos nacionales para servicios auxiliares de radiodifusión y producción (BAS/SAP) a las adjudicaciones previstas en el GE06, a diferencia de lo que ocurría con anterioridad, cuando podían aprovecharse los grandes vacíos entre los canales de televisión analógicos para esos fines sin que dicha utilización afectara a los países vecinos. El panorama resultante del proceso de planificación para la transición a la televisión digital, en el que la distancia entre capas y atribuciones es mínima, obligó a reconocer en un primer momento la necesidad de estos requisitos adicionales, en lugar de recurrir a los arreglos previos, más ad hoc, para localizar espectro libre a los fines de BAS/SAP.

En general, se observó que en la mayoría de zonas de planificación para la planificación SFN y la MFN se necesitaban entre 6 y 8 canales de radiofrecuencia para una única capa.

Las necesidades iniciales de T-DAB y de DVB-T sometidas por las administraciones antes de la CRR-06 habrían superado con creces la capacidad de la banda disponible, las más de las veces duplicándola o triplicándola, si bien en algunos casos la habrían multiplicado por diez. Al definir los requisitos de entrada, las administraciones tuvieron que tener en cuenta sus necesidades de radiodifusión a largo plazo así como cualquier derecho a usar otros servicios primarios que funcionan en las Bandas III, IV/V (si los hubiere) y, en algunos casos, la posible utilización futura para otras aplicaciones. Esto indicaría que, cuando se empezó a considerar qué uso darían las administraciones al dividendo digital, se previó una expansión mucho mayor de los servicios de radiodifusión de la que era posible a la vista de las dimensiones reales del dividendo digital.

En consecuencia, las administraciones tuvieron que aceptar una cierta rebaja durante la CRR-06 y reducir sus necesidades de acuerdo con las orientaciones siguientes:

CUADRO 3

Orientaciones para el número de «capas»

Banda III		Banda IV/V
T-DAB	DVB-T	DVB-T
3	1	7-8

Estas orientaciones resultaron sumamente eficaces, y la mayor parte de países europeos obtuvieron al menos este número de capas, pese a que para ello fue necesaria una coordinación minuciosa durante la CRR-06, y a menudo las administraciones tuvieron que aceptar un nivel de interferencia entrante superior al deseable a fin de adaptarse a la realidad práctica.

Anexo 3

Un posible enfoque para decidir la utilización óptima del dividendo digital a través de un análisis de la demanda de servicios de televisión y de comunicaciones móviles de los consumidores

1 Factores socioeconómicos que influyen en la decisión sobre la utilización del dividendo digital

Habida cuenta de la decisión sobre la utilización óptima del dividendo digital, no basta con analizar solamente los beneficios económicos. Como se ha mencionado anteriormente (véase el § 2.3.1), hay una serie de cuestiones sociales y económicas que han de abordarse mediante el dividendo digital. La brecha digital, como se menciona en el § 2.3, es decir, la desigualdad en el acceso a los servicios avanzados de comunicaciones, es el más importante de ellos. Es razonable examinar la desigualdad en el acceso a servicios avanzados de comunicaciones móviles y de televisión digital a partir de los posibles usos del dividendo digital, tal y como se han descrito anteriormente en § 3.

La cuestión de la brecha digital está estrechamente relacionada con el desarrollo heterogéneo de los mercados de los servicios de comunicaciones correspondientes. La demanda de estos servicios por parte de los consumidores es el factor más importante que demuestra el desarrollo de los mercados de los servicios de comunicaciones. La demanda de los consumidores refleja el valor del parque potencial de abonados de tales servicios y de las cuantías que abonan.

Para aplicar un enfoque que permita estimar el uso óptimo del dividendo digital mediante el análisis de la demanda de servicios de televisión y móviles por parte de los consumidores, es necesario utilizar unos datos de partida similares a fin de poder realizar la estimación de la demanda de los consumidores de servicios de televisión y de servicios de comunicaciones móviles. Pese a que la TDT se usa principalmente para la recepción con antena fija y las aplicaciones de la familia de las IMT se utilizan mayoritariamente en dispositivos móviles, es necesario hacer una estimación de la demanda de los consumidores en lo que respecta a: servicios avanzados de televisión para la recepción con antena fija, servicios avanzados de televisión para la recepción portátil y en movimiento, servicios avanzados de comunicaciones móviles para conectar dispositivos fijos y servicios avanzados de comunicaciones móviles para conectar únicamente dispositivos móviles. De este modo, mejoraría la exactitud del enfoque. El último factor que interviene en la evaluación es la disposición a pagar por

servicios, un elemento que debería mostrar hasta qué punto están dispuestos a pagar los suscriptores de servicios avanzados, hecho que determinará el comportamiento real de la demanda prevista en lo que respecta al uso óptimo del dividendo digital.

2 Demanda por parte de los consumidores de futuros servicios de televisión

La demanda de los consumidores de servicios avanzados de televisión refleja tanto el deseo de un aumento en la disponibilidad de programas de televisión como de una mejora de la calidad de la imagen de los programas existentes. En particular, en algunos países, la utilización del dividendo digital para el servicio de radiodifusión es necesaria porque es condición fundamental para la introducción de la televisión de alta definición en la plataforma de televisión digital terrestre (TDT). Para evaluar la demanda de futuros servicios de televisión y, en consecuencia, el uso óptimo del dividendo digital para seguir desarrollando la TDT, habría que examinar el parque de posibles suscriptores. Este indicador permitirá determinar el valor del nivel acumulado de penetración de tipos de servicios similares alternativos a la TDT que se distribuyen, es decir servicios similares distribuidos a través de televisión por cable y por satélite (TV en alta definición, TVEAD, TV en 3D, etc.) y los mismos contenidos. Con ese fin, puede utilizarse el índice (D_{DTT}), que generalmente se calcula como:

$$D_{DTT} = 100\% \text{ de habitantes/hogares de un territorio determinado} - P_{DTT} \quad (1)$$

donde P_{DTT} es el índice que refleja el valor del nivel combinado de penetración de tipos de servicios similares alternativos a la TDT distribuidos, es decir televisión por cable y por satélite que presta servicios similares (TVAD, TVEAD, TV en 3D, etc.) y los mismos contenidos.

El nivel combinado de penetración es el porcentaje de abonados/hogares conectados a los tipos alternativos de señal de televisión distribuida anteriormente mencionados que pueden disfrutar de esos servicios y programas con una calidad similar o superior a la que puede ofrecer la televisión digital terrestre si se atribuye el dividendo digital al servicio de radiodifusión. Este índice se utiliza porque el abonado conectado actualmente a tipos de televisión alternativos que ofrecen una cantidad relevante de futuros servicios de televisión no tendrá la necesidad evidente de estar conectado a la televisión digital terrestre a través del mismo receptor de televisión.

Habría que señalar asimismo que el abonado puede estar interesado en la conectividad a la TDT aun cuando ya esté conectado a otros tipos de mecanismos de distribución, por ejemplo en el caso de la recepción móvil/portátil o de la conexión a un aparato de televisión fijo adicional. Tal y como se ha señalado anteriormente en relación con la mejora de la exactitud del enfoque propuesto, D_{DTT} se segregará en dos fórmulas.

La siguiente fórmula se utiliza para calcular la demanda de futuros servicios de televisión para la recepción por antena fija:

$$D_{DTT_F} = 1 - (P_{STV} + P_{CTV}) * (1 - k_a) - P_{DTT_{eq}} * (1 - k_p) \quad (2)$$

donde:

D_{TNT_F} : porcentaje del mercado de los servicios de televisión en el que existe demanda para que se utilice el dividendo digital para la televisión digital terrestre en el caso de la recepción por antena fija

P_{STV}, P_{CTV} : nivel de penetración de la televisión por satélite y por cable, respectivamente, con servicios similares y programas disponibles en calidad y volumen idénticos y a un precio comparable ya que las aplicaciones de radiodifusión podrían utilizar la televisión digital terrestre. El nivel de penetración de la televisión por

satélite incluirá solamente a aquellos abonados que dispongan de equipo receptor y que hayan contratado los servicios pertinentes por un precio que no supere al del TDT (habida cuenta del índice de alcance/calidad de los servicios facilitados en comparación con los servicios que proporcionaría la TDT), y no incluirá a los abonados conectados a la televisión por cable

- k_a : porcentaje de hogares con receptores de televisión adicionales (segundo, tercero, etc.) que no están conectados a servicios de cable o por satélite
- P_{DTT_EQ} : nivel de posible penetración de la radiodifusión de televisión terrestre con servicios similares y programas disponibles en calidad y volumen idénticos y a un precio similar al que puede ofrecer la televisión digital terrestre si se atribuye el dividendo digital al servicio de radiodifusión, aunque no se utilice (una posibilidad que sería factible, por ejemplo, en algunas regiones)
- k_p : porcentaje de hogares abarcados por la posible penetración de la radiodifusión de televisión inalámbrica con servicios similares y programas disponibles en cantidad y calidad idéntica y por un precio similar sin recurrir al dividendo digital (P_{DTT_EQ}) y abarcados asimismo por la televisión por cable o por satélite con servicios similares y programas disponibles con el mismo alcance y calidad y por el mismo precio (P_{STV} o P_{CTV}).

Además de la recepción fija, la radiodifusión de televisión digital permite la recepción en movimiento o portátil. La demanda de recepción en movimiento o portátil puede determinarse como sendos tipos adicionales y utilizarla para la población que no necesita recepción de la TDT en las antenas fijas.

La siguiente fórmula permite calcular la demanda de futuros servicios de televisión en el caso de la recepción portátil y en movimiento:

$$D_{DTT_P} = k_p - (P_{Mobile_IPTV}) * (1 - k_{ap}) - P_{DTT_Peq} * (1 - k_{op}) \quad (3)$$

donde:

- D_{DTT_P} : porcentaje del mercado de servicios de televisión en el que existe demanda para que se utilice el dividendo digital para la televisión digital terrestre en el caso de la recepción portátil y en movimiento
- k_p : porcentaje de usuarios interesados en la recepción portátil y en movimiento
- P_{Mobile_IPTV} : penetración del vídeo a la carta (TV por IP) en redes móviles e inalámbricas
- k_{ap} : porcentaje de usuarios interesados en la recepción portátil y en movimiento de programas de radiodifusión de televisión además de los programas de TV por IP que reciben a través de redes móviles e inalámbricas (motivos posibles: falta de cobertura, cantidad insuficiente de programas, baja calidad en condiciones de elevada carga de red)
- $P_{DTT_P_EQ}$: nivel de posible penetración de la radiodifusión de televisión inalámbrica para la recepción portátil y móvil con servicios similares y programas disponibles en volumen y calidad idénticos y por el mismo precio que el que puede ofrecer la televisión digital terrestre si se atribuye el dividendo digital al servicio de radiodifusión pero no se utiliza
- k_{op} : porcentaje de usuarios abarcados por la posible penetración de la radiodifusión de TDT para recepción portátil y móvil con servicios similares y programas disponibles en calidad y volumen idénticos y por el mismo precio sin recurrir al dividendo digital ($P_{DTTV_P_EQ}$) y abarcados asimismo por la penetración de la TV por IP en redes móviles e inalámbricas con unos servicios similares y programas disponibles con el mismo alcance y calidad y por el mismo precio (P_{Mobile_IPTV}).

3 Demanda de los consumidores de futuros servicios de comunicaciones móviles

La demanda de futuros servicios de comunicaciones móviles refleja la demanda para que se amplíe la capacidad de las redes de comunicaciones móviles a fin de que aumente la cantidad de servicios nuevos o ya existentes sobre la base de las necesidades en términos de utilización del acceso de banda ancha móvil.

Con ese fin, puede utilizarse el índice (D_{MC}), que suele calcularse de la misma manera que el índice D_{DTT} :

$$D_{MC} = 100\% \text{ de los habitantes de un determinado territorio} - P_{MC} \quad (4)$$

donde P_{MC} es el índice que refleja el valor del nivel de penetración del acceso de banda ancha móvil, incluido el acceso de banda ancha por satélite, con una capacidad similar.

El nivel de esta penetración se mide en el porcentaje de abonados a las comunicaciones móviles que utilizan el acceso de banda ancha móvil con una capacidad como mínimo similar a la que pueden ofrecer los sistemas de comunicaciones móviles de la familia de las IMT si se atribuye el dividendo digital al servicio móvil. El motivo para utilizar ese índice es que el abonado, que ya emplea el acceso de banda ancha móvil con la capacidad correspondiente, no tendrá una necesidad evidente de la capacidad adicional de una red de comunicaciones móviles. Al igual que en el caso de la televisión, la necesidad de futuros servicios de comunicaciones móviles se segrega en dos segmentos: la demanda de acceso de banda ancha móvil para conectarse a dispositivos fijos, como el ordenador personal en el hogar, y la demanda de acceso de banda ancha móvil para conectarse a dispositivos móviles.

La siguiente fórmula (5) se emplea para evaluar la demanda de futuros servicios de comunicaciones móviles para conectarse a dispositivos fijos:

$$D_{MC_F} = 1 - (P_{FBA} + P_{SBA}) * (1 - k_w) - P_{MBA_{eq}} * (1 - k_{aw}) \quad (5)$$

donde:

D_{MC_F} : porcentaje del mercado de los servicios móviles en el que existe demanda para que se utilice el dividendo digital para las comunicaciones móviles cuando se conecten dispositivos fijos

P_{FBA}, P_{SBA} : nivel de penetración del acceso de banda ancha por cable del servicio fijo y por satélite respectivamente con la misma capacidad, disponibilidad de servicios similares con el mismo alcance y calidad y por el mismo precio que el que pueden ofrecer las comunicaciones móviles si se atribuyera el dividendo digital al servicio móvil.

El nivel de penetración del acceso de banda ancha por satélite incluirá únicamente a los abonados que dispongan del equipo receptor y que se hayan abonado a los servicios correspondientes, y no incluirá a los abonados que también estén conectados a través de acceso de banda ancha por cable.

k_w : porcentaje de hogares con dispositivos fijos (segundo, tercero, etc.) adicionales que no están conectados a redes de acceso de banda ancha por satélite o por cable

P_{MBA_EQ} : nivel de posible penetración del acceso de banda ancha móvil con la misma capacidad, disponibilidad de servicios similares en volumen y calidad idénticos y por el mismo precio que el que pueden ofrecer las comunicaciones móviles sin recurrir al dividendo digital

k_{aw} : porcentaje de hogares cubiertos por la posible penetración de acceso de banda ancha móvil con la misma capacidad, disponibilidad de servicios similares con el mismo alcance y calidad y por el mismo precio que el que pueden ofrecer las

comunicaciones móviles sin recurrir al dividendo digital (P_{MBA_EQ}) y cubiertos asimismo por el acceso de banda ancha por cable con la misma capacidad, disponibilidad de servicios similares en número y con una calidad idénticos y por el mismo precio (P_{FBA} o P_{SBA}).

La necesidad adicional de posibles servicios de banda ancha móvil para la conexión de dispositivos móviles solamente se calcula para la población que no necesita posibles servicios de comunicaciones móviles para conectar dispositivos fijos.

La siguiente fórmula (6) se emplea para evaluar la demanda de futuros servicios de comunicaciones móviles para conectar únicamente dispositivos móviles:

$$D_{MC_M} = 1 - P_{MBA_A} - P_{MBA_{eq}} * (1 - k_{am}) \quad (6)$$

donde:

- D_{MC_M} : porcentaje del mercado de los servicios móviles en el que existe demanda para que se utilice el dividendo digital en las comunicaciones móviles cuando se conecten dispositivos móviles
- P_{MBA_A} : nivel de penetración para el acceso de banda ancha móvil con la misma capacidad, disponibilidad de unos servicios similares en volumen y calidad idénticos y por el mismo precio que el que podrían ofrecer las comunicaciones móviles si se atribuyera el dividendo digital al servicio móvil terrestre
- P_{MBA_EQ} : nivel de penetración para el acceso de banda ancha móvil con la misma capacidad, disponibilidad de unos servicios similares en un volumen y con una calidad idénticos y por el mismo precio que el que pueden ofrecer las comunicaciones móviles si se atribuyera el dividendo digital al servicio móvil, aunque sin utilizarlo
- k_{am} : porcentaje de usuarios abarcados tanto por P_{MBA_A} como por P_{MBA_EQ} .

4 Disposición a pagar por futuros servicios de televisión y comunicaciones móviles

La disposición a pagar es el índice ($W_{service}$) que aglutina la demanda de los consumidores de determinados servicios y los posibles pagos de los usuarios de dichos servicios. Este índice está representado por los pagos medios adicionales que pueden recibirse de los abonados a servicios distribuidos por tecnologías avanzadas de televisión y comunicaciones móviles mediante la utilización del dividendo digital. Tal y como se ha mencionado anteriormente, es condición necesaria para la demanda de los consumidores que no aumente el coste para los abonados a los servicios ya existentes; sin embargo, a fin de evaluar el monto potencial de los pagos adicionales, puede resultar útil estimar el nivel más elevado de ese índice. La mejor manera de evaluarlo es servirse de la estimación comparativa a partir de un análisis de los ingresos medios por usuario de determinados servicios de telecomunicaciones en distintos países (evaluación por país) o distintas zonas de un país (evaluación por región administrativa) en relación con los niveles de demanda por parte de los consumidores de determinados servicios de telecomunicaciones y los ingresos de la población de distintos países (regiones de un país).

En el ejemplo de la Federación de Rusia, se han analizado a nivel regional tanto los factores de la demanda de los consumidores en el caso de los servicios de telecomunicaciones anteriormente mencionados como los ingresos medios por usuario en relación con determinados servicios de telecomunicaciones, y se ha observado que las regiones de la Federación de Rusia conforman un mosaico heterogéneo en cuanto al nivel de penetración de las tecnologías de televisión y comunicaciones móviles y, en consecuencia, de la demanda por parte de los consumidores de posibles

servicios de comunicaciones (véase la Fig. 12)^{27, 28}. El método de análisis de grupos aplicado reveló la existencia de grandes grupos (agrupaciones) de regiones cuyas demandas difieren notablemente entre sí en el contexto de la utilización del dividendo digital. Se han identificado tres agrupaciones: el grupo de alto desarrollo, el de televisión y el de comunicaciones móviles. En el grupo de la televisión encontramos aquellas regiones con un nivel bajo de penetración de los servicios de televisión (por ejemplo, una elevada demanda por parte de los usuarios para que se emplee el dividendo digital en la TDT); en el grupo de las comunicaciones móviles encontramos aquellas regiones en las que se da la situación inversa. Conviene señalar que, en estas dos categorías, los ingresos medios por usuario de determinados servicios de telecomunicaciones son comparativamente bajos. No obstante, el grupo de alto desarrollo y con una elevada penetración de servicios de televisión y comunicaciones móviles se caracteriza por unos ingresos medios por usuario de dichos servicios considerablemente superiores. Así, el incremento en el nivel de penetración, es decir, el grado de satisfacción de la demanda por parte de los consumidores de servicios de televisión y comunicaciones móviles, incide notablemente en el aumento de los posibles ingresos. Si consideramos que el nivel relativo de ingresos medios de los usuarios de servicios avanzados de televisión y de comunicaciones móviles del grupo de alto desarrollo (véase la Fig. 12) es el nivel más elevado de W_{service} para determinados servicios, podemos calcular los índices de la disposición a pagar (W_{DTTV} y W_{MC}).

Así, la siguiente fórmula (7) se emplea para evaluar el uso óptimo del dividendo digital en el caso de la televisión digital terrestre y las comunicaciones móviles:

$$\begin{cases} R_{DD_{\text{DTT}}} = (D_{\text{DTT}_F} + D_{\text{DTT}_P}) * W_{\text{DTT}} \\ R_{DD_{\text{MC}}} = (D_{\text{MC}_F} + D_{\text{MC}_M}) * W_{\text{MC}} \end{cases} \quad (7)$$

²⁷ E. Volodina, A. Plossky. «Features of the Digital Dividend Implementation in Conditions of Great Population Density Discontinuity and Limitation of the Frequency Resource». Actas del 10º Simposio Internacional sobre CEM (EMC Europe 2011), York, Reino Unido, septiembre de 2011.

²⁸ E. Volodina, A. Plossky. *Influence of economic factors on clustering of regions for the digital dividend implementation in a number of specific conditions*. Actas del 11º Simposio Internacional sobre CEM (EMC Europe 2012), Roma, Italia, septiembre de 2012.

FIGURA 12

Enfoque subnacional para evaluar el desarrollo de los mercados de televisión y servicios de comunicaciones móviles

