

Informe de resultados sobre la Cuestión 2/1 del UIT-D

Estrategias, normativas, reglamentación y métodos para la transición a tecnologías digitales de radiodifusión y adopción de las mismas, incluida la prestación de nuevos servicios en diversos entornos

Periodo de estudios 2022-2025



Informe de resultados sobre la
Cuestión 2/1 del UIT-D

**Estrategias, normativas,
reglamentación y métodos
para la transición a
tecnologías digitales
de radiodifusión y
adopción de las mismas,
incluida la prestación
de nuevos servicios en
diversos entornos**

Periodo de estudios 2022-2025



Estrategias, normativas, reglamentación y métodos para la transición a tecnologías digitales de radiodifusión y adopción de las mismas, incluida la prestación de nuevos servicios en diversos entornos: Informe de resultados sobre la Cuestión 2/1 del UIT-D para el periodo de estudios 2022-2025.

ISBN 978-92-61-41023-0 (versión electrónica)

ISBN 978-92-61-41033-9 (versión EPUB)

© Unión Internacional de Telecomunicaciones 2025

Unión Internacional de Telecomunicaciones, Place des Nations, CH-1211 Ginebra, Suiza

Algunos derechos reservados. Esta obra se ha puesto a disposición del público con arreglo a una licencia Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

De acuerdo con los términos de dicha licencia, el contenido de esta obra podrá copiarse, redistribuirse y adaptarse con fines no comerciales, siempre y cuando se cite adecuadamente, tal y como se indica a continuación. Cualquiera que sea la utilización de esta obra, no debe sugerirse que la UIT respalda a ninguna organización, producto o servicio específico. No se permite la utilización no autorizada de los nombres o logotipos de la UIT. Si se adapta la obra, se deberá conceder una licencia para su uso bajo la misma licencia Creative Commons o una equivalente. Si se realiza una traducción de esta obra, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita sugerida: "Esta traducción no ha sido realizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT no se responsabiliza del contenido ni de la exactitud de esta traducción. La edición original en inglés será la edición vinculante y auténtica".

Para más información, sírvase consultar la página
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>

Cita propuesta. Accesibilidad de las telecomunicaciones/TIC para permitir la comunicación inclusiva, especialmente para las personas con discapacidad: Informe de resultados sobre la Cuestión 7/1 del UIT-D para el periodo de estudios 2022-2025. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2025. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Material de terceras partes. Si desea reutilizar material de terceras partes incluido en esta obra, véanse cuadros, figuras o imágenes, es su responsabilidad determinar si se necesita un permiso a tal efecto y obtenerlo del titular de los derechos de autor. La responsabilidad de las demandas resultantes de la infracción de cualquier componente de la obra que sea propiedad de un tercero recae exclusivamente en el usuario.

Descargo de responsabilidad: Las denominaciones empleadas y el material presentado en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ni de la Secretaría de la UIT en relación con la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas específicas o de productos de determinados fabricantes no implica que la UIT los apruebe o recomiende con preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Salvo error u omisión, las denominaciones de los productos patentados se distinguen mediante iniciales en mayúsculas.

La UIT ha tomado todas las precauciones razonables para comprobar la información contenida en la presente publicación. Sin embargo, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni expresa ni implícita. La responsabilidad respecto de la interpretación y del uso del material recae en el lector.

Las opiniones, resultados y conclusiones que se expresan en la presente publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la UIT o de sus miembros.

Créditos de la foto de portada: Adobe Stock

Agradecimientos

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) constituyen una plataforma neutral en la que expertos de gobiernos, del sector privado, de organizaciones de telecomunicaciones y de instituciones académicas de todo el mundo se reúnen para elaborar herramientas y recursos prácticos a fin de abordar problemas del desarrollo. En ese contexto, las dos Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de elaborar informes, directrices y recomendaciones basados en las aportaciones que reciben de los miembros. Las Cuestiones de estudio se deciden cada cuatro años en la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT). Los miembros de la UIT, reunidos en la CMDT-22 en Kigali en junio de 2022, acordaron que, de cara al periodo de estudios 2022-2025, la Comisión de Estudio 1 se ocuparía de siete cuestiones enmarcadas en el ámbito del "entorno habilitador para una conectividad efectiva".

El presente informe se ha elaborado en respuesta a la Cuestión 2/1: **Estrategias, normativas, reglamentación y métodos para la transición a tecnologías digitales de radiodifusión y adopción de las mismas, incluida la prestación de nuevos servicios en diversos entornos**, bajo la dirección y coordinación generales del equipo directivo de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D, presidida por la Sra. Regina Fleur Assoumou-Bessou (República de Côte d'Ivoire), con el apoyo de los siguientes Vicepresidentes: Sr. Ali Rasheed Hamad Al-Haad (Estado de Kuwait), Sr. Amah Vinyo Capo (República Togolesa), Sr. George Anthony Giannoumis (Noruega), Sr. Roberto Mitsuke Hirayama (República Federativa del Brasil), Sr. Sangwon Ko (República de Corea), Sra. Umida Musaeva (República de Uzbekistán), Sra. Caecilia Nyamutsa (República de Zimbabue), Sra. Memiko Otsuki (Japón), Sra. Khayala Pashazade (República de Azerbaiyán), Sr. Sunil Singhal (República de la India) y Sr. Mehmet Alper Tekin (República de Türkiye).

El reporte ha sido redactado por el Correlator para la Cuestión 2/1, Sr. Roberto Mitsuke Hirayama (Brasil), en colaboración con los siguientes Vicerrelatores: Sra. Nataša Kuzmanovic (Bosnia y Herzegovina), Sr. Malick Ndiaye (República del Senegal), Sr. Luyu Zhao (República Popular de China), Sr. Jean Marie Magnan (República de Haití), Sra. Therese Koivogui (República de Guinea), Sr. Saeed Addow Himmaida (República del Sudán), y el Correlator, Sr. Stanislas Kanvoli (República de Côte D'Ivoire).

Un agradecimiento especial a los autores principales de los capítulos, Sr. Roberto Hirayama (Capítulos 1, 2 y 5); Sra. Nataša Kuzmanovic (Capítulo 4), Sr. Malick Ndiaye (Capítulo 3) y a los contribuidores activos, Sr. Teddy Woodhouse (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte) y Sr. Joseph Burton (Estados Unidos de América) por su examen del Informe. Este Informe ha sido preparado con el apoyo de los Coordinadores de la Cuestión 2/1 del UIT-D, los editores, el equipo de producción de publicaciones y la Secretaría de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D.

Índice

Agradecimientos	iii
Resumen ejecutivo	vii
Abreviaturas y acrónimos.....	ix
Capítulo 1 - Situación de la adopción de tecnologías digitales para la radiodifusión.....	1
1.1 Tecnologías más recientes propuestas por los fabricantes	2
1.2 Análisis comparativo de la adopción de tecnologías digitales para servicios de radiodifusión	3
Capítulo 2 - Tendencias de tecnologías nuevas e incipientes de los servicios de radiodifusión y aplicaciones conexas, incluidas las tecnologías basadas en IP	7
2.1 Nuevos servicios de radiodifusión y aplicaciones para consumidores y espectadores	7
2.2 Desarrollo de sistemas de radiodifusión mediante tecnología basadas en IP	16
2.3 Innovaciones sobre radiodifusión en la banda de frecuencias de ondas decimétricas y propuestas de nuevos sistemas de radiodifusión	21
2.4 Experiencias de país sobre estrategias de introducción de nuevas tecnologías, servicios y funciones incipientes, y su incidencia en la radiodifusión	28
Capítulo 3 - Transición a la radiodifusión digital	32
3.1 Transición a la televisión digital	32
3.2 Transición a la radiodifusión sonora	42
Capítulo 4 - Aspectos pertinentes y prácticas idóneas sobre planificación de espectro en relación con la transición a la radiodifusión digital.....	46
4.1 Experiencias de país en la resolución de problemas sobre planificación de espectro y mitigación de interferencia	46
4.2 Información actualizada sobre la utilización del dividendo digital sobre la base de experiencias de país	51
Capítulo 5 - Conclusiones extraídas sobre las experiencias de país	54
5.1 Conclusiones extraídas de experiencias de país y estudios de caso.....	54
5.2 Conclusiones y directrices	57
Annex 1 - Main features of next generation broadcast systems	59
Annex 2 - Application-oriented television paradigm	61

Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea	63
Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting	65
Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting	66
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China	70
Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0	72
Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil	74
Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil	75
Annex 10 – European Union digital services regulatory framework	79
Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon	82
Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon	84
Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea	87
Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II	89
Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil	91
Annex 16 – Digital broadcasting needs in developing countries	93
Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations	97
Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation	105
Annex 19 – Case studies of digital dividend usage	110
Annex 20 – Question 2/1 Lessons learned	115

Lista de figuras y cuadros

Figuras

Figura 1: Situación de la transición digital en todo el mundo y, en particular, en los países que se rigen por el Plan GEO6 (base de datos DSO, marzo de 2025).....	4
Figura 2 – Año de puesta en marcha de la televisión digital y del apagó digital (base de datos DSO, marzo de 2025)	4
Figura 3 – Adopción de sistemas de televisión digital de primera y segunda generación (base de datos DSO, marzo de 2025)	5
Figura 4: Evolución de la utilización de códecs (fuente: Broadcast Transformation Report, 2024)	5
Figura 5 – Códigos de flujo continuo actualmente utilizados para vídeo en directo	6
Figura 6 – Adopción tecnológica (fuente: UER).....	8
Figura 7 – Principales esferas de innovación para nuevos servicios y aplicaciones (fuente: UER)	9
Figura 8 – Posible evolución de la provisión de medios (fuente: UER).....	9
Figura 9 – Evolución de la investigación y el desarrollo a la normativa común hasta un entorno de servicios propicio (fuente: UER)	10
Figura 10 – Bandas de frecuencias de estaciones base para el dividendo digital utilizadas para servicios 5G en China.....	48
Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language	63
Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system	64
Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology	67
Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games	70
Figure A.8: Phase 3 progress report	74
Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy	82
Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy	110
Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands	110
Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band	111
Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil	113
Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas.....	114

Cuadros

Cuadro 4.1 – Diferencias de cobertura en bandas específicas:	48
Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology	67
Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology	67
Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information)	68
Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology	68

Resumen ejecutivo

El presente Informe Final se basa en los debates en curso sobre un nuevo entorno para los servicios y tecnologías de distribución de contenidos, teniendo en cuenta que la migración a las tecnologías de radiodifusión digitales ha concluido en determinados países, al tiempo que en otros sigue en curso; también que la relación entre los distintos entornos, especialmente la radiodifusión y la banda ancha, exige la interacción entre las diversas redes que entregan contenido audiovisual, y, por último, pero no por ello menos importante, que el ámbito de la radiodifusión está cambiando y las ofertas a los usuarios están evolucionando.

Por consiguiente, el informe investiga la implementación de nuevas tecnologías, servicios, sistemas y aplicaciones de radiodifusión en este nuevo entorno, que parece encaminarse hacia una estrategia de medios global para los proveedores de servicios, que no restringe la oferta de servicios al mercado de la radiodifusión tradicional, sino que también considera que la radiodifusión es una infraestructura clave para la prestación de aplicaciones y servicios innovadores en combinación con otras redes y plataformas de servicios.

En este contexto, el informe destaca la evolución reciente de los sistemas de radiodifusión y la utilización del protocolo Internet (IP) en toda la cadena de radiodifusión, incluidos los sistemas de producción, contribución y transmisión. Además, el informe presenta una visión general de la adopción de tecnologías digitales en la radiodifusión, desde dos perspectivas. En primer lugar, las ofertas de los fabricantes de los últimos avances en tecnologías de radiodifusión y, a continuación, en forma de datos de referencia sobre la adopción de esas tecnologías por los radiodifusores mediante datos disponibles públicamente.

La adopción de la radiodifusión digital para la radiodifusión analógica a digital, incluidas las consideraciones relativas a la gestión del espectro y la utilización del "dividendo digital", es también un elemento fundamental del Informe. Se presentan prácticas idóneas y experiencias, y se exponen claramente las necesidades de los países en desarrollo en este ámbito para que las tengan en cuenta quienes planifican y llevan a cabo la transición de analógico a digital.

Sobre la base de las lecciones aprendidas y las prácticas idóneas de las experiencias y estudios de caso compartidos por los colaboradores, el informe presenta algunas directrices para las partes interesadas que adoptan tecnologías digitales en el sector de la radiodifusión.

Como reflexión inicial, el informe reconoce que el contexto en el que funcionan los servicios de radiodifusión ha cambiado drásticamente en los últimos años, y que es evidente su adaptación y evolución. Esta interpretación es compartida por las partes interesadas de todo el sector de la radiodifusión, incluidos los fabricantes, los proveedores de servicios y los reguladores. De las conclusiones del informe también se desprende claramente que la adopción de las tecnologías digitales varía en función de las regiones, en las que se enfrentan a dificultades específicas, como la limitación de infraestructuras y la falta de financiación, y que la transición sigue siendo un problema importante.

El informe también examina la adopción de los sistemas de radiodifusión de la próxima generación (ATSC 3.0, 5G Broadcast, DVB-NIP, ISDB-T), haciendo hincapié en la normalización para facilitar una transición más eficiente a estos sistemas. En la misma línea, cabe señalar que los países en desarrollo se enfrentan a retos específicos, incluidos los costos y la reglamentación,

para aprovechar los beneficios de los consumidores, como la interactividad y la personalización de contenidos.

Por último, habida cuenta de estas consideraciones, en el Informe se proponen las siguientes directrices para que las partes interesadas en la evolución de los servicios de radiodifusión las tengan en cuenta, destacando que:

- las partes interesadas (gobiernos, reguladores, actores de la industria, proveedores de servicios y consumidores/telespectadores) realizan colectivamente todos los esfuerzos necesarios para concluir la transición a las tecnologías digitales y su adopción en los servicios de televisión y radio, y para completar el proceso del apagón analógico;
- en la transición a las tecnologías digitales para la radiodifusión y su adopción, se establezca oficialmente una estrategia y una hoja de ruta y se lleven a cabo las actividades sobre la base de la cooperación y colaboración entre todas las partes interesadas;
- la planificación del espectro, incluida la utilización del dividendo digital, ha de llevarse a cabo con arreglo a las prácticas idóneas, directrices y normas internacionales pertinentes;
- el ecosistema de distribución y consumo de contenidos audiovisuales se considere como un todo, ya que puede haber interacción entre varias tecnologías (radiodifusión y banda ancha inclusive) que son pertinentes para los responsables políticos a la hora de crear un entorno propicio para la prestación de servicios de radiodifusión que satisfagan las necesidades de los consumidores/telespectadores;
- sin perjuicio de la soberanía de cada Estado Miembro, los marcos reglamentario y jurídico abordan los nuevos retos y oportunidades de los servicios de radiodifusión digital, y contribuyen a mejorar la experiencia de los usuarios;
- que todo debate reglamentario y jurídico relativo a la distribución de contenidos audiovisuales, incluida la radiodifusión, se lleve a cabo con la plena participación de todas las partes interesadas en un proceso de reglamentación y reglamentación abierto y participativo.

Abreviaturas y acrónimos

Abreviatura	Término
2G / 3G / 4G / 5G / 6G	Comunicaciones móviles de segunda/tercera/cuarta/quinta/sexta generación (véase la nota 1 <i>infra</i>)
AAC	Codificación de audio avanzada
IA	Inteligencia artificial
RA	Realidad aumentada
ASO	Apagón analógico
ATSC	Comité de Sistemas de Televisión Avanzados
AVC	Codificación de audio y vídeo
DASH	Emisión adaptable dinámica por HTTP
TDT	Televisión digital terrenal
DVB	Radiodifusión de video digital
FeMBMS	Servicio Mejorado de radiodifusión y multidifusión de multimedia
HD	Alta definición
IBB	Banda ancha de radiodifusión integrada
IP	Protocolo internet
ISDB	Radiodifusión digital de servicios integrados
UIT-D	Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones de la UIT
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT
MABR	Velocidad binaria adaptative multidifusión
ML	Aprendizaje automático
UHD	Definición ultra alta
UHF	Ondas decimétricas
VHF	Ondas métricas
RV	Realidad virtual
RX	Realidad extendida

NOTA:

1. Si bien en este documento se ha procurado utilizar y referirse adecuadamente a la definición de generaciones IMT (véase la Resolución [UIT-R 56](#) "Denominación de las telecomunicaciones móviles internacionales"), el Sector de Desarrollo de la UIT (UIT-D) desea señalar que partes de este documento contienen material proporcionado por los miembros de la UIT que se refiere al nombre comercial "xG", utilizado con frecuencia: este material no puede corresponder necesariamente a una generación específica de IMT, ya que no se conocen los criterios subyacentes empleados por los Miembros, pero en general, las IMT-2000, las IMT-Avanzadas, las IMT-2020 y las IMT-2030 se conocen como 3G/4G/5G/6G, respectivamente. Además, en ocasiones, las tecnologías anteriormente disponibles como el sistema mundial para comunicaciones móviles (GSM), EDGE y los servicios generales de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS), a veces se denominan 2G en el mercado y podrían considerarse.

Capítulo 1 – Situación de la adopción de tecnologías digitales para la radiodifusión

La transición hacia las tecnologías de radiodifusión digital se ha completado en algunos países, mientras que en otros aún está en proceso. A tal efecto, en los Informes de los periodos de estudios más recientes se presentan prácticas idóneas para facilitar la transición y reducir la brecha digital mediante el despliegue de nuevos servicios y estrategias de comunicación para fomentar la concienciación del ciudadano sobre la radiodifusión digital, así como la consideración de los aspectos relacionados con el espectro radioeléctrico en el marco del proceso del apagón analógico, entre otros estudios de casos prácticos.

Conviene reconocer la relación entre entornos de radiodifusión y banda ancha, así como la necesidad de abordar la radiodifusión desde una perspectiva más general y examinar la relación entre las redes por las que se transmite contenido audiovisual.

El panorama de la radiodifusión evoluciona, así como la oferta de servicios a los usuarios. Se brindan nuevas experiencias de acceso a contenidos audiovisuales, y una de las consecuencias de ello es que los usuarios ahora disponen de acceso a mucho más que a los servicios y las aplicaciones de medios tradicionales. En lugar de ello, pueden beneficiarse de contenido audiovisual de índole diversa en cuanto a servicios de radiodifusión.

Con objeto de implantar nuevas tecnologías, servicios y aplicaciones de radiodifusión en ese nuevo entorno, que parece orientarse hacia una estrategia de medios a escala internacional para los proveedores de servicios, evitando al mismo tiempo cualquier restricción de las ofertas de servicio al mercado de radiodifusión tradicional, resulta evidente que la refundición, la inversión conjunta y la compartición de infraestructuras constituyen factores esenciales que se están empleando para reducir costes y facilitar las inversiones en cuanto a despliegue de redes y provisión de contenido.

Por consiguiente, conviene estudiar la radiodifusión como una infraestructura esencial para la prestación de servicios y aplicaciones innovadores de forma conjunta con otras redes y plataformas de servicio. Además, es importante considerar esas interacciones desde una perspectiva reglamentaria, económica y técnica para aprovechar las ventajas de todas las redes en beneficio de los usuarios y lograr la disponibilidad de una gama de servicios más diversa.

Conviene destacar que los sistemas de radiodifusión han evolucionado a lo largo de todas sus etapas por medio de la utilización del protocolo Internet (IP), en particular en las fases de producción, contribución y transmisión, y que la evolución de esas tecnologías IP avanza con rapidez. También cabe señalar las innovaciones que tienen lugar a los efectos de radiodifusión en la banda de ondas decimétricas, y su capacidad para dar lugar a nuevas formas de servicios y aplicaciones de radiodifusión.

La utilización del "dividendo digital" es otro aspecto importante, ampliamente debatido por proveedores de servicios de radiodifusión y operadores de servicios de telecomunicaciones, entre otros servicios que se explotan en las mismas bandas de frecuencias. Otros temas de

estudio importantes son los relativos a la planificación del espectro en materia de transición de la radiodifusión analógica a la digital.

Por último, una dificultad importante para el futuro de la radiodifusión es el surgimiento de nuevas tecnologías y normas de radiodifusión, que cabe tomar en consideración a partir del momento en que los países en desarrollo lleven a cabo la transición a la televisión digital. Han de tenerse en cuenta asimismo los servicios de radiodifusión tradicionales con o sin interacción con otras plataformas y redes.

En este capítulo se presenta la adopción de tecnologías digitales en la radiodifusión. En la sección 1.1 se examinan los últimos avances en las tecnologías de radiodifusión propuestas por los fabricantes, mientras que la sección 1.2 se presentan datos comparativos disponibles públicamente sobre el grado de adopción de esas tecnologías por los radiodifusores.

1.1 Tecnologías más recientes propuestas por los fabricantes

La evolución de la radiodifusión es objeto de amplio debate, en particular en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). En el Informe UIT-R BS.2522.0 "Marco para el futuro de la radiodifusión" presenta una recopilación de los avances actuales y previstos en el sector de la radiodifusión. El informe tiene por objeto presentar "un marco para el futuro de la radiodifusión teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios finales y los avances en las tecnologías de elaboración y presentación de programas de radiodifusión. El objetivo es informar, brindar asistencia y orientar al sector de la radiodifusión, a investigadores y a reguladores sobre la evolución de los sistemas, las tecnologías y las aplicaciones de radiodifusión".

En el informe se destacan varios aspectos clave sobre la futura experiencia del usuario, al afirmar que "el contenido y la tecnología de radiodifusión brindarán una mayor sensación de realidad. Junto con opciones adicionales de personalización e interacción de medios, se fortalecerán sustancialmente los vínculos de una comunidad virtual en torno al mismo contenido".

El referido informe también presenta y detalla tendencias sobre experiencia de usuario, tema importante para aprovechar tecnologías ya ofertas de servicio útiles para los consumidores. Cabe agrupar esas tendencias de la experiencia del usuario, con arreglo a las siete categorías siguientes:

- experiencia conjunta;
- experiencia de usuario personalizada;
- experiencia de consumo de medios de forma ubicua;
- experiencia en materia de asistentes digitales y sistemas de computación ambiental;
- experiencias accesibles;
- experiencia inmersiva; y
- experiencia que fusionan los ámbitos físico y digital.

El sector de la radiodifusión evoluciona a tenor de esas tendencias, y los avances más recientes en los sistemas de radiodifusión de televisión digital están en consonancia con varios de ellos y apuntan a una experiencia de usuario más interactiva, inmersiva y satisfactoria. La próxima generación de tecnologías de radiodifusión de televisión puede ofrecer mejor calidad de vídeo y audio (calidad de vídeo 4K de ultra alta definición y sonido con efecto teatral), recepción móvil optimizada y nuevas funciones innovadoras para mejorar y ampliar la experiencia de

visión, así como otras funciones. Entre estas características que permiten nuevos casos de uso en la experiencia del usuario, cabe destacar la combinación de aplicaciones y contenidos de la radiodifusión de televisión y la banda ancha, en particular la personalización de servicios de radiodifusión con información y funciones interactivas para que los usuarios puedan acceder a los contenidos y características más pertinentes para ellos. Estos nuevos servicios son viables porque los sistemas de próxima generación se basan en el protocolo Internet (IP), lo que permite conjugar servicios de televisión en línea y de radiodifusión.

Los sistemas de tecnologías de radiodifusión de televisión de la próxima generación también soportan una mejor recepción móvil, de modo que los espectadores accedan al contenido en dispositivos móviles de forma inalámbrica sin depender de servicios de datos celulares, ni de la utilización o el coste de los datos correspondientes. Otra característica deseable es la habilitación de avisos de emergencia a través de sistemas de radiodifusión, por medio de anuncios públicos específicos interactivos a través de redes móviles. Las tecnologías de radiodifusión de televisión de próxima generación que muestran este potencial incluyen ATSC 3.0¹, 5G Broadcast², DVB-NIP³ y ISDB-T avanzada⁴, entre otras. En el Anexo 1 se destacan varias características clave de cada uno de estos sistemas, entre las que cabe citar:

- tecnología basada en la misma red troncal del protocolo Internet (IP) que las actuales plataformas de difusión de medios en directo más habituales;
- la capacidad de emisión avanzada de alertas e información en situaciones de emergencia;
- distribución eficaz de contenido de multimedios de forma gratuita o sin tarificación;
- sistema autónomo de radiodifusión terrenal basado en IP mediante infraestructura 5G (radiodifusión 5G);
- entorno de aplicaciones IP y HTML5 (ISDB-T avanzada).

En el capítulo 2 de este informe y las páginas web de los sistemas referidos se proporciona información sobre los sistemas de tecnologías de radiodifusión de televisión de próxima generación.

1.2 Análisis comparativo de la adopción de tecnologías digitales para servicios de radiodifusión

Conviene señalar que la evolución de los servicios de radiodifusión digital por IP se basa en los sistemas tradicionales de radiodifusión digital, y que la migración a un entorno plenamente digital para la prestación de nuevos servicios constituye el punto de partida a tal efecto. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) analiza constantemente las mejoras en la adopción de tecnologías digitales para servicios de radiodifusión. La base de datos de transición digital que figura en la página web <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/default.aspx> constituye una importante fuente de información general sobre adopción de la radiodifusión digital.

La base de datos de transición a digital proporciona información sobre el estado del despliegue de la televisión digital terrenal (TDT) en todo el mundo y, desde 2009, el Sector de Desarrollo de la UIT (UIT-D) ha prestado asistencia a los Estados en la transición de la radiodifusión

¹ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

² <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

³ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

⁴ <https://www.dibeg.org/advanced/>

analógica a la digital, brindando nuevas oportunidades a todas las partes interesadas, desde fabricantes hasta organismos de radiodifusión y usuarios finales. En las Figuras 1 a 5 se ilustra gráficamente el estado de la transición a digital. En la Figura 1 se muestra el estado de la transición a digital (concluida, en curso, por comenzar y sin información), y en la Figura 2 se muestra el número de países en todo el mundo, el año de lanzamiento de la televisión digital y el año del apagón analógico. La Figura 3 muestra el número de sistemas de televisión digital de primera y segunda generación adoptados en países de todo el mundo. La Figura 4 muestra la evolución de la utilización de los códecs. Puede observarse que la utilización de H.264/AVC está disminuyendo mientras que H.265/HEVC está aumentando. Por último, la Figura 5 muestra los tipos de código de flujo continuo y su utilización en porcentaje en todo el mundo. Figura 1 - Situación de la transición a la televisión digital en todo el mundo, en particular en los países que se rigen por el Plan GE06 (base de datos DSO, marzo de 2025).

Figura 1: Situación de la transición digital en todo el mundo y, en particular, en los países que se rigen por el Plan GEO6 (base de datos DSO, marzo de 2025)

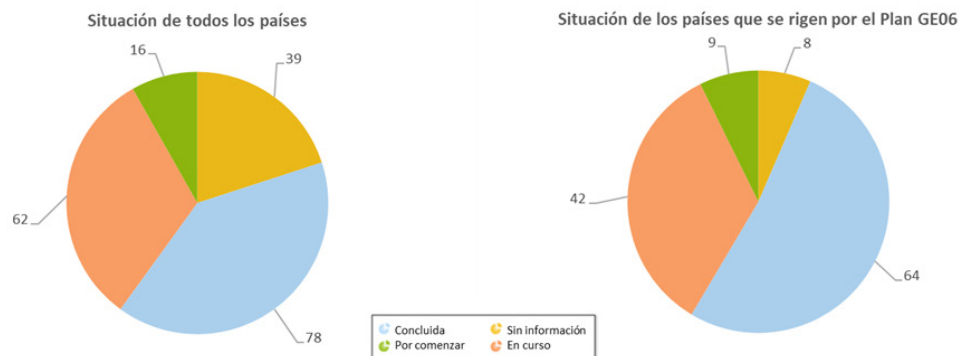


Figura 2 - Año de puesta en marcha de la televisión digital y del apagó digital (base de datos DSO, marzo de 2025)

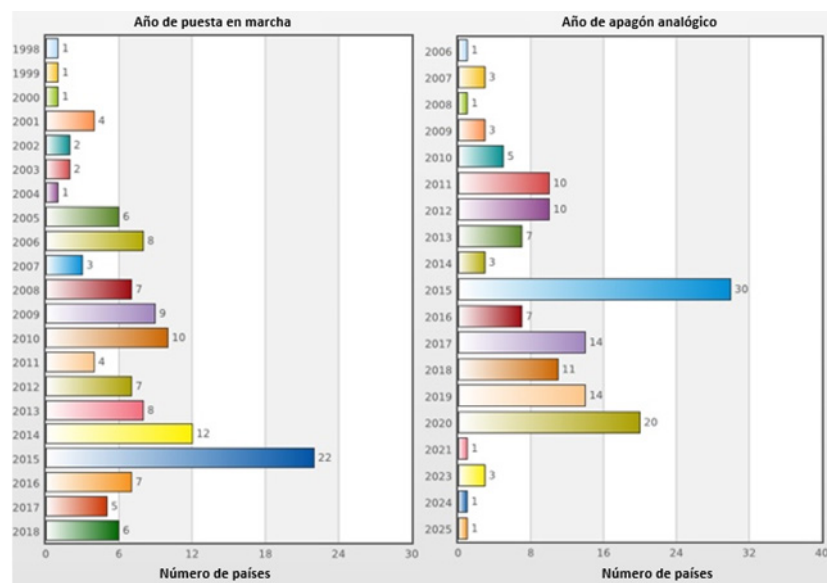


Figura 3 - Adopción de sistemas de televisión digital de primera y segunda generación (base de datos DSO, marzo de 2025)

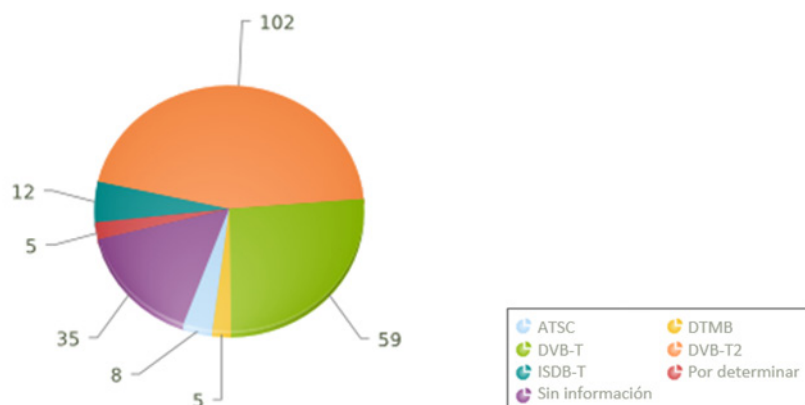


Figura 4: Evolución de la utilización de códecs (fuente: Broadcast Transformation Report, 2024)

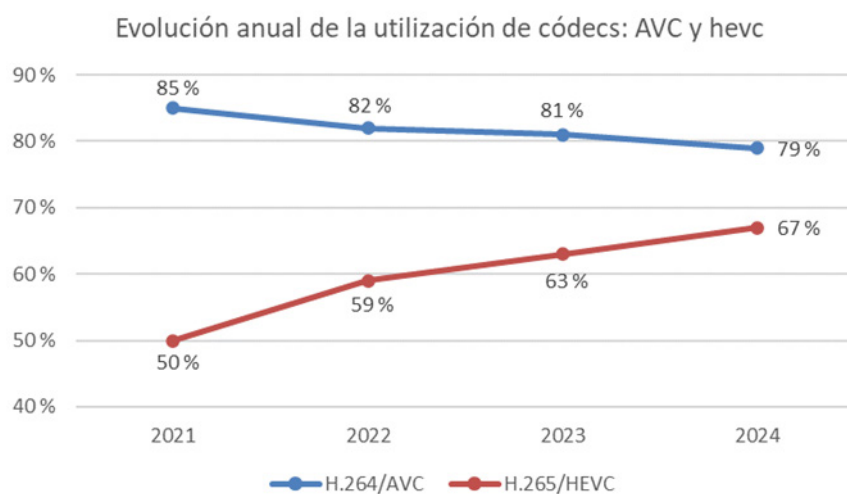
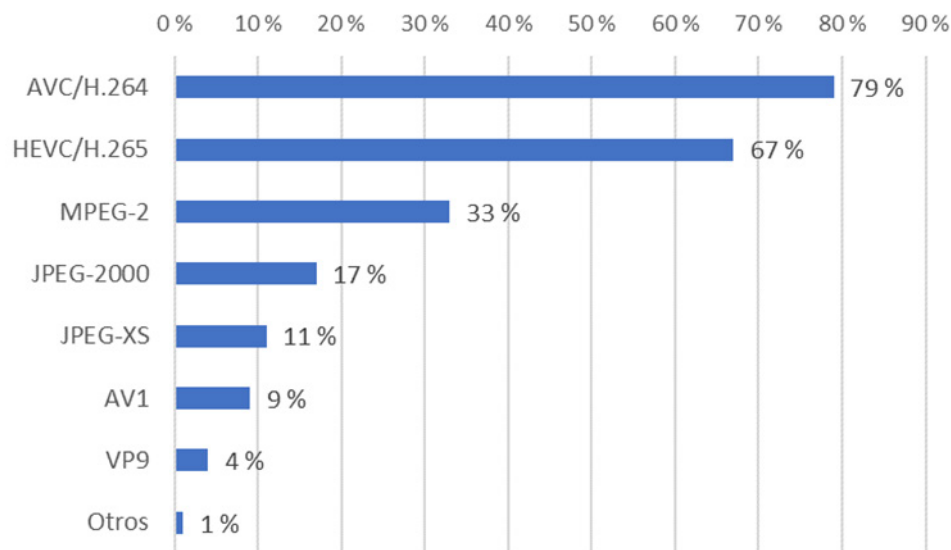


Figura 5 - Códigos de flujo continuo actualmente utilizados para vídeo en directo



Los sistemas de televisión digital evolucionan hacia sistemas de la próxima generación que incluyen ATSC 3.0, radiodifusión 5G, DVB-NIP (sistema de radiodifusión IP nativo) e ISDB-T avanzada, entre otros. La información sobre adopción de estos sistemas es muy pertinente y es objeto de análisis minucioso por todas las partes interesadas del sector de la radiodifusión. Se presenta información actualizada sobre el despliegue de algunos de esos sistemas en los siguientes informes:

- ATSC 3.0: EUA, República de Corea, Jamaica, y Trinidad y Tabago información sobre el despliegue (fuente: <https://www.atsc.org/nextgen-tv/deployments/>);
- pruebas de radiodifusión 5G en Europa: Austria, República de Croacia, República de Eslovenia, República Checa, Finlandia, España, Francia, Italia y Alemania (fuente: <https://broadcast-networks.eu/wp-content/uploads/5G-broadcast-trial-leaflet.pdf>);
- ISDB-T avanzada: Japón (fuente: <https://www.dibeg.org/advanced/schedule-2/>).

Capítulo 2 – Tendencias de tecnologías nuevas e incipientes de los servicios de radiodifusión y aplicaciones conexas, incluidas las tecnologías basadas en IP

2.1 Nuevos servicios de radiodifusión y aplicaciones para consumidores y espectadores

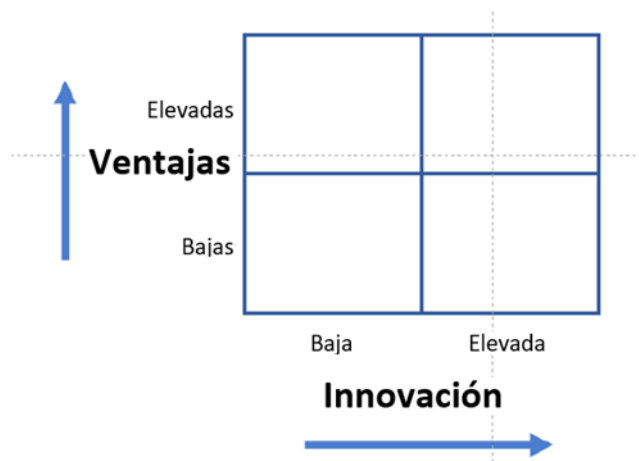
El panorama de los servicios y aplicaciones de los que disponen actualmente consumidores y usuarios de contenido audiovisual se ha ampliado sustancialmente a lo largo de los últimos años, no sólo los ofrecidos por proveedores habituales, sino por multitud de plataformas, aplicaciones y servicios de distribución de contenido de índole muy diversa.

A tal efecto, conviene analizar la relación simbiótica de los proveedores de servicios tradicionales y los nuevos proveedores en el marco de servicios digitales. Una iniciativa al respecto es el Programa de Economía Digital de la Federación de Rusia⁵, cuyo objetivo es fomentar la capacitación humana, un entorno de vida confortable y el desarrollo económico, al facilitar la introducción de las tecnologías digitales en los planos económico y social, y crear las condiciones propicias para la constitución de empresas de alta tecnología, la promoción de la competitividad de los países a escala internacional y la mejora de la calidad de vida de la población.

Por otro lado, el futuro de la tecnología asociada a los medios vendrá dada, en particular, por la relación entre las ventajas y el grado de innovación de los nuevos sistemas, servicios y aplicaciones, como se muestra en la Figura 2.1. En los casos en que existan amplias ventajas y un bajo grado de innovación, se fomentará rápidamente la adopción del sistema de que se trate. No obstante, es necesario superar muchos obstáculos y satisfacer una gran cantidad de necesidades antes de que un sistema sea de uso generalizado. No sólo interviene la nueva tecnología.

⁵ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0117/> del UIT-D elaborado por la Federación de Rusia.

Figura 6 - Adopción tecnológica (fuente UER⁶)



La Figura 6 muestra un método para juzgar si un sistema va a ser satisfactorio, con arreglo al siguiente proceso:

- examen de la relación entre ventajas y grado de innovación;
- examen de la disponibilidad de medios para alcanzar todas las etapas necesarias en el proceso de transformación de un concepto a utilización generalizada;
- análisis de la implantación "muy temprana" o "muy tardía" del sistema;
- análisis de la capacidad disponible para gestionar el servicio.

En consecuencia, para evaluar las tendencias de los nuevos servicios y aplicaciones, es importante analizar las tecnologías actuales y nuevas para la provisión de contenido audiovisual, así como la manera en que evolucionan. Los nuevos servicios y aplicaciones que se basan en tecnologías innovadoras en fase de implantación y que se ofrecen actualmente a los consumidores guardan relación con tres esferas principales: i) la experiencia de usuario, ii) la provisión cooperativa y iii) la producción de alta calidad. La Figura 7 representa posibles aplicaciones de ese tipo.

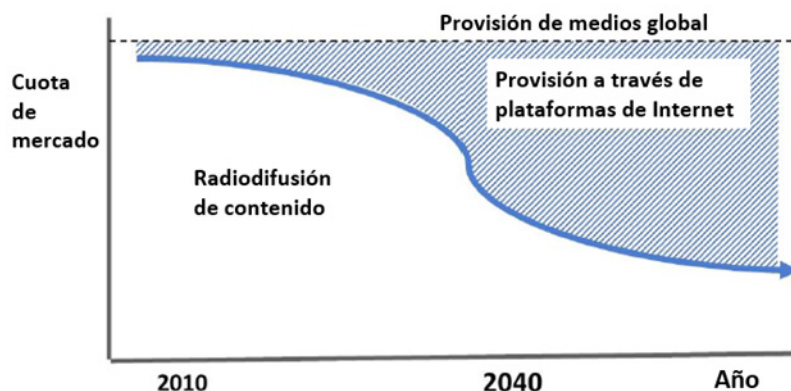
⁶ Presentación del Dr. David Wood en el marco de la reunión temática sobre la Cuestión 2/1 del UIT-D, disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/2e/D072E0000020018PDFE.pdf

Figura 7 – Principales esferas de innovación para nuevos servicios y aplicaciones (fuente: UER⁷)



Con respecto a la provisión, la radiodifusión y las plataformas y redes de banda ancha coexisten a nivel comercial en términos de provisión de medios. Pese a que el consumo real de contenido por los usuarios es cada vez mayor, nuevas formas de provisión, ya disponibles, modifican las pautas de consumo. La Figura 8 muestra la posible evolución de la tecnología en la provisión de los medios.

Figura 8 – Posible evolución de la provisión de medios (fuente: UER⁸)

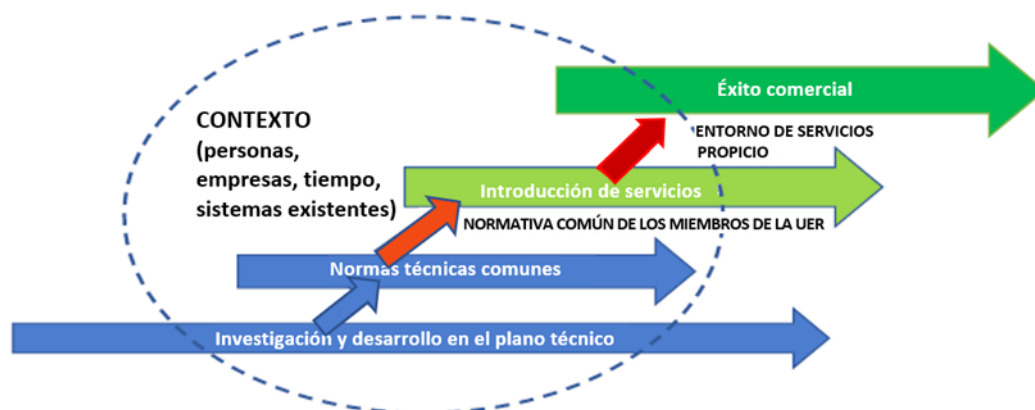


Al evaluar las tecnologías disponibles, es fundamental comprender qué propicia el éxito comercial en términos de desarrollo tecnológico. Uno de los aspectos más destacados es la normalización. La Figura 9 ilustra las etapas que debe seguir una tecnología para pasar de la fase de investigación y desarrollo a la de implantación comercial satisfactoria.

⁷ *Id. ibid.*

⁸ *Id. ibid.*

Figura 9 – Evolución de la investigación y el desarrollo a la normativa común hasta un entorno de servicios propicio (fuente: UER⁹)



En las siguientes secciones se evalúan y abordan tendencias actuales en términos de nuevos servicios y aplicaciones con respecto a la radiodifusión, con arreglo al nuevo entorno, en el que la radiodifusión y la provisión de banda ancha coexisten de forma complementaria. También se tendrán en cuenta las contribuciones de los nuevos servicios y aplicaciones para la radiodifusión a un marco de sistemas más diverso brinda más posibilidades al consumidor.

2.1.1 Mejora del contenido audiovisual, en particular la televisión de ultra alta definición (TVUAD) y las tendencias más recientes

Determinadas innovaciones en la esfera del contenido audiovisual influyen en los dispositivos terminales. Por ejemplo, la transmisión de televisión digital terrenal (TDT) HD/UHD fomenta la demanda de vídeo a través de televisores, descodificadores (STB), teléfonos móviles y tabletas, etc. Asimismo, otros servicios nuevos que se basan en la realidad virtual (RV) o aumentada (RA) pueden determinar aún más ese caso de utilización.

A título de ejemplo, puede destacarse el caso de la República Popular de China¹⁰, país en el que desde el 1 de julio de 2022, los nuevos canales de TV por cable y por satélite deben ofrecer una resolución de vídeo HD/UHD, y los nuevos STB de TV por satélite deben ser inteligentes y soportar asimismo resolución HD/UHD. A partir del 1 de enero de 2023, los nuevos STB de televisión por el protocolo Internet (IPTV) y TV por cable también deben ser de tipo STB UHD. Se prevé que para finales de 2025 se produzca un aumento significativo en el índice de penetración de STB HD/UHD, lo que dará lugar al cierre de la emisión de señales de canales SD de IPTV.

⁹ *Id. ibid.*

¹⁰ Presentación del Dr. Luyu Zhao en la reunión temática relativa a la Cuestión 2/1 del UIT-D, disponible en https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/2e/D072E0000020017PDFE.pdf

Esas innovaciones de contenido audiovisual constituyen motores clave para la mejora de la calidad y muestran una tendencia constante en la evolución de la distribución de contenido. Por consiguiente, conviene evaluar las repercusiones de estas innovaciones tanto en los terminales como en las redes.

2.1.2 Realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV), computación periférica, inteligencia artificial (IA) y otras tecnologías incipientes en el marco de la provisión de contenido

Realidad aumentada y virtual

La experiencia inmersiva, incluidas sus tecnologías, está impulsando una tendencia significativa con respecto al suministro de contenido. En la presente sección se evalúan algunas de esas tecnologías incipientes, en particular el panorama normativo de realidad aumentada (RA) y virtual (RV), a fin de ofrecer una visión general al respecto y analizar su pertinencia para servicios innovadores como los empleados en el metaverso, casos de utilización de la 5G y plataformas de distribución de contenidos en general. Los servicios de radiodifusión pueden aprovechar esas tecnologías para ofrecer nuevas aplicaciones y servicios a los usuarios y consumidores, a tenor de la demanda de innovaciones relacionadas con nuevas experiencias de usuario y el consumo de contenido audiovisual.

En el presente informe se hace referencia a un artículo publicado en *Kaleidoscope Academic Conference Proceedings* para 2022¹¹, en el que se presenta un estudio relativo a las normas sobre realidad ampliada (XR) referido a una variedad de trabajos concluidos o en curso de varios organismos de normalización (SDO), foros y consorcios que abordan los aspectos técnicos de la realidad ampliada (XR) como punto de partida para examinar esas tecnologías.

Habida cuenta de la definición de XR que se propone por la UIT, a saber, "entorno que contiene componentes reales o virtuales, o una combinación de ambos, en el que la variable X representa toda forma de nuevo entorno", el documento presenta una amplia recopilación de especificaciones técnicas que abordan entornos con componentes reales o virtuales, o una combinación de ambos, esto es, normas que abordan la realidad aumentada (AR), la realidad mixta (MR), la realidad virtual (VR) y el metaverso, entre otros aspectos, mediante el examen de obras, documentación de normalización y debates conexos.

En el marco de los trabajos realizados, se identificaron varias organizaciones de normalización, en particular 3GPP¹², ETSI¹³, ISO/CEI JTC 1 SC29¹⁴, UIT y W3C¹⁵, así como diversos consorcios, foros y organizaciones comerciales, que incluyen CTA¹⁶, IDEA¹⁷, Khronos Group, el Foro de

¹¹ Makamara, G. y Adolph, M., A Survey of Extended Reality (XR) Standards, *ITU Kaleidoscope Academic Conference Proceeding*, págs. xxxi-xl, Accra, 2022, https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/proc/T-PROC-KALEI-2022-PDF-E.pdf (apud).

¹² Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP).

¹³ Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI).

¹⁴ El Comité Técnico Mixto (JTC 1) de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), es un grupo de normalización internacional voluntario por consenso sobre tecnologías de la información. El Subcomité 29 (SC29) "Codificación de audio, imagen e información multimedia/hipermedia" abarca tanto al Grupo mixto de expertos en fotografía (JPEG) como al Grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG).

¹⁵ Consorcio World Wide Web (W3C).

¹⁶ Asociación de empresas de tecnología de consumo (CTA).

¹⁷ Alianza de experiencias digitales inmersivas (IDEA).

Normalización del Metaverso, SVTA¹⁸, y VRIF¹⁹, así como varias redes de investigación, como es el caso de Qualinet. Además de estas organizaciones, cabe destacar que varias asociaciones de normalización de telecomunicaciones, codificación de vídeo y transmisión de flujos de vídeo también participan en los debates, lo que pone de manifiesto la pertinencia de estas tecnologías para la distribución de contenido audiovisual y sus servicios y aplicaciones conexos.

Por otro lado, el documento aborda dos temas principales que son objeto de estudio en los trabajos de normalización de la XR: "1) capacitación sobre interoperabilidad XR mediante el fomento de un entendimiento común (terminología normalizada), la identificación de los requisitos clave del sistema y de los usuarios (directrices de diseño y normas del sistema) y el desarrollo de interfaces y formatos de datos compatibles para servicios y aplicaciones XR; y 2) la definición de los requisitos de la experiencia del usuario XR mediante el análisis de aspectos de accesibilidad y calidad".

A los efectos del presente informe, el segundo tema relativo a los requisitos de la experiencia del usuario XR es muy pertinente el examen de las tendencias y los casos de utilización que son objeto de normalización, ya que esto permite comprender el alcance sobre los servicios y aplicaciones que pueden ofrecerse. Las tendencias, sobre la base de los requisitos de la experiencia de usuario y los casos de utilización; identificadas a continuación, son las más pertinentes para el estudio de nuevos servicios y aplicaciones en el entorno de la distribución de contenido, incluida la radiodifusión:

- teleconferencia inmersiva y telepresencia para terminales distantes, casos de uso (3GPP TR 26.862);
- servicios multimedia de realidad virtual (VR) sobre 3GPP (3GPP TR 26.928);
- AR, MR y XR en 5G (3GPP TR 26.928 y TR 26.998);
- transmisión de contenido audiovisual inmersivo por medio de sistemas de radiodifusión basados en IP (UIT-R BT.2133);
- AR en sistemas y servicios de televisión inteligente (UIT-T J.301, J.302);
- representación digital de reliquias culturales y obras de arte mediante AR (UIT-T F.740.2);
- servicios de experiencia inmersiva en directo (UIT-T H.430.1, H.430.2, H.430.3, H.430.4, H.430.5);
- requisitos de usuario en materia de accesibilidad XR (W3C NOTE-xaur).

Cabe concluir que varias aplicaciones y casos de utilización de servicios AR/MR/XR, en particular aquellos a través de sistemas de radiodifusión basados en IP y redes móviles 5G, han sido objeto de normalización y proseguirán su evolución. El aumento del tráfico de datos, impulsado por diversos factores, entre ellos la pandemia de COVID-19, requiere una adaptación rápida e innovadora de las infraestructuras de telecomunicaciones. Las estrategias esbozadas, que incluyen la computación periférica, la inteligencia artificial (IA), las redes de próxima generación, la virtualización de redes y la mejora de las infraestructuras de base, son cruciales para garantizar un servicio de alta calidad y satisfacer eficazmente el aumento de demanda.

Como ejemplo de adopción de tecnologías XR, en Malasia²⁰, la RV y la RA revolucionan la producción de contenido al crear entornos inmersivos que ofrecen mayor versatilidad y creatividad. La utilización de estudios virtuales de VR y AR por proveedores de servicios de

¹⁸ Alianza tecnológica sobre servicios de flujo continuo de vídeo (SVTA).

¹⁹ Foro del sector de la realidad virtual (VRIF).

²⁰ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/> del UIT-D elaborado por Malasia.

radiodifusión locales ha situado al sector de la radiodifusión de Malasia a la vanguardia, y brinda a los usuarios experiencias inmersivas que establecen nuevas normas en cuanto a calidad de contenido y colaboración. Los estudios virtuales de VR y AR se utilizan habitualmente en diversos programas en directo de dichos proveedores de servicios de radiodifusión locales.

Computación periférica

La computación periférica es un concepto relativamente nuevo y, Gartner, empresa consultora y analista de EE.UU., entre otros expertos, prevén que tres cuartas partes de los datos mundiales se gestionen en breve mediante computación periférica. Se trata de otro caso de utilización de interés, en particular porque los servicios 5G y de Internet de las cosas (IoT) se basan en el desplazamiento rápido de objetos. La computación periférica permite a los vehículos autónomos conducir de forma eficiente, así como la transmisión de vídeo a alta velocidad a través de redes 5G.

Una de las principales ventajas de la computación periférica es su capacidad para reducir sustancialmente los efectos de la latencia en las aplicaciones. Esto facilita nuevas aplicaciones y servicios de menor latencia en la red, así como la mejora de las actuales aplicaciones, en particular a raíz de los avances relacionados con la 5G.

Las aplicaciones y los servicios que los clientes desean utilizar en redes periféricas desempeñan un papel fundamental al impulsar el aumento de los ingresos de los operadores de telecomunicaciones. No obstante, para aumentar sus ingresos, es esencial que los operadores pongan en marcha sistemas adecuados y faciliten su coordinación con las partes interesadas y los asociados tecnológicos²¹.

En la UIT se efectúan diversos estudios al respecto, en particular en el marco de la Comisión de Estudio 11 del UIT-T²².

Como ejemplo de la repercusión de estas tecnologías, cabe señalar que GSMA puso en marcha hace dos años la iniciativa Telco Edge Cloud (TEC), en la que 19 operadores se comprometieron a diseñar y desarrollar un servicio de computación periférica a escala internacional basado en la federación de infraestructuras periféricas de varios proveedores²³. Varios países han adoptado esa tecnología, entre ellos China, que se encuentra a la vanguardia²⁴, la República Sudafricana²⁵ y varios países europeos²⁶.

Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) puede utilizarse para optimizar la gestión de redes, predecir picos de tráfico y automatizar la resolución de problemas. Los algoritmos de IA pueden analizar datos en tiempo real para ajustar proactivamente los recursos de la red, mejorar la calidad de servicio (QoS) y minimizar las interrupciones.

²¹ <https://www.redhat.com/fr/topics/edge-computing/telecommunications> (en francés).

²² <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/11/Pages/q7.aspx>

²³ <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/latest-news/gsma-launches-new-whitepaper-telco-edge-cloud-value-achievements/>

²⁴ <https://techmonitor.ai/focus/what-chinas-lead-in-edge-computing-means-for-the-world>

²⁵ <https://seacom.co.za/news/why-is-edge-computing-the-next-big-thing-in-africa>

²⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/europes-potential-edge-computing-supporting-industrial-innovation-through-large-scale-pilots>

Ventajas de la gestión de redes de IA	Ejemplos
Gestión proactiva de la red	- Vodafone utiliza la IA para supervisor y optimizar su red en tiempo real.²⁷ - En Francia, Orange ha desplegado soluciones de IA para prever fallos y optimizar la calidad de funcionamiento de la red.²⁸
Reducción de costes operacionales	
Mejora de la experiencia de usuario	

Redes futuras (5G y posteriores)

Las redes 5G y las futuras tecnologías de red, en particular la 6G, ofrecen mayor anchura de banda, menor latencia y la capacidad de conectar simultáneamente un gran número de dispositivos. Estas tecnologías son esenciales para satisfacer la demanda cada vez mayor de datos y facilitar nuevas aplicaciones que requieran gran anchura de banda.

Ventajas de las redes 5G y de las futuras tecnologías de red	Ejemplos
Mayor velocidad de transmisión	- SK Telecom, en la República de Corea, ha desplegado redes 5G para facilitar la implantación de ciudades inteligentes y aplicaciones IoT.²⁹ - El proveedor en Japón, NTT Docomo realiza experimentos con la 6G sobre aplicaciones ultrarrápidas de baja latencia.³⁰ - En la UIT se efectúan estudios al respecto, en particular en el marco de la Comisión de Estudio 13 del UIT-T.³¹
Menor latencia	
Aumento de la capacidad de gestión de IoT	

Virtualización de red (SDN/NFV)

Las tecnologías de virtualización de red, en particular las redes definidas por *software* (SDN) y la virtualización de funciones de red (NFV), permiten una gestión más versátil y dinámica de los recursos de red. También facilitan el rápido despliegue de nuevos servicios y mejoran la eficiencia operacional.

²⁷ <https://ch.zonebourse.com/cours/action/META-PLATFORMS-INC-10547141/actualite/Meta-et-Vodafone-optimisent-la-video-pour-ameliorer-l-efficacite-des-reseaux-47340829/> (en francés).

²⁸ <https://newsroom.orange.com/orange-sassocie-a-la-plateforme-dia-reseau-augtera-pour-offrir-une-qualite-de-service-et-une-experience-client-optimales/> (en francés).

²⁹ <https://www.lesechos.fr/monde/asie-pacifique/en-coree-dans-les-laboratoires-de-la-5g-1161409> (en francés).

³⁰ <https://fleetinfo.info/le-japon-developpe-le-premier-appareil-6g-au-monde-20-fois-plus-rapide-que-la-5g/> (en francés).

³¹ <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2022-2024/13/Pages/default.aspx>

Ventajas de las tecnologías de virtualización de red	Ejemplos
Mayor flexibilidad y versatilidad	- En la República Federal de Alemania, Deutsche Telekom usa SDN y NFV para aumentar la eficiencia de la red³². - En España, Telefónica despliega soluciones SDN para optimizar el rendimiento y la flexibilidad de red³³.
Menores costes de gestión de red	
Rápido despliegue de nuevos servicios	

En la República del Congo³⁴, la pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto las vulnerabilidades de las infraestructuras de telecomunicaciones, pero también ha actuado como catalizador de la innovación y la adopción de soluciones tecnológicas complementarias. Los países han tenido que adaptar sus estrategias para mantener la conectividad y satisfacer la demanda de datos cada vez mayor, al poner en marcha diversas iniciativas que abarcan la expansión de las redes 4G/5G y la implantación de soluciones por satélite y Wi-Fi a escala comunitaria. Esas medidas demuestran el grado de resiliencia y capacidad de adaptación de varios países africanos para hacer frente a crisis sin precedentes.

2.1.3 Aplicaciones y servicios interactivos, incluido el intercambio de contenido de radiodifusión y banda ancha

Se prevé que la televisión de próxima generación propicie casos de utilización innovadores, lo que pone de relieve el papel esencial que desempeñan las aplicaciones de multimedios en los servicios de radiodifusión. Las aplicaciones de televisión facilitarán a los proveedores de servicios de radiodifusión y a sus asociados aprovechar innovaciones muy demandadas, en particular experiencias de televisión personalizadas, publicidad y programación específicas, recomendaciones de contenidos, conmutación sin fisuras OTA (servicios inalámbricos) - OTT (servicios superpuestos), provisión de contenido inmersivo, aumento de accesibilidad, reproducción de efectos sensoriales y novedosas formas de interacción.

A raíz de ello, cabe esperar que las aplicaciones de multimedios y televisión pasen de desempeñar su papel tradicional de meros elementos accesorios de proveedores de servicios de radiodifusión a constituir el instrumento principal de gestión y consumo de contenido televisivo. Esa evolución hacia una "televisión orientada a aplicaciones" es esencial para facilitar una gestión proactiva de perfiles de usuarios a lo largo de todo el proceso de consumo de contenido, a fin de facilitar una experiencia personalizada, inmersiva e interesante. También puede fomentar la transparencia de los métodos de provisión de contenido con respecto a los usuarios, y facilitar su integración con contenidos y servicios de banda ancha. Además, permite revisar el concepto convencional de canal de televisión. Por lo general, ese enfoque se adapta a experiencias de usuario basadas en aplicaciones que suelen ofrecer los dispositivos inteligentes. A título de ejemplo de ese nuevo panorama televisivo orientado a aplicaciones, cabe tomar nota de los trabajos en estudio y el establecimiento de especificaciones en el marco

³² <https://www.juniper.net/fr/fr/customers/deutsche-telekom-case-study.html> (en francés).

³³ <https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2021/12/milestone-in-software-defined-networking-sdn-o2-telefonica-uses-new-standardized-sdn-interface-for-30000-microwave-links.html>

³⁴ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0291/> del UIT-D elaborado por la República del Congo.

del proyecto TV 3.0³⁵ en Brasil, destinado a crear un nuevo entorno para acceder a aplicaciones interactivas. En el Anexo 2 de este informe se amplía información al respecto.

Un caso de utilización primordial y pertinente para los nuevos servicios y aplicaciones de radiodifusión es la accesibilidad del contenido audiovisual. Un caso de uso de este tipo es la emisión de alertas en situaciones de catástrofe para personas sordas o con discapacidad auditiva. Más del 90 % de los niños sordos nacen en familias sin discapacidad auditiva alguna³⁶. No obstante, a menos que toda la familia aprenda el lenguaje de signos, los niños sordos tienden a aislarse y a recibir una educación inadecuada en su hogar, en la mayoría de los países no existen programas de enseñanza del lenguaje de signos para dichos casos.

En muchos países se han creado sistemas de alerta en caso de catástrofe basados en la utilización de la subtitulación abierta o cerrada de servicios de televisión terrenal o de pago, así como a través del envío de mensajes de texto a teléfonos móviles. El problema es que más de la mitad de las personas sordas tiene dificultades para comprender texto, de ahí que la mayor parte de la información esencial no sea accesible para las personas sordas que tienen dificultades para leer.

Los equipos de televisión han evolucionado sobre la base de la conectividad e independientemente del tipo de infraestructura en el que se apoyen los televisores o descodificadores, la mayoría consta de algún tipo de conectividad mediante módems de cable, comunicación IP directa a través de proveedores de servicios de Internet (ISP/IPTV) o constelaciones de satélites de órbita baja, entre otros sistemas. Sin embargo, la conectividad no puede garantizarse en todo momento mediante la utilización de frecuencias terrenales y sistemas tradicionales de radiodifusión, por ejemplo, radiodifusión de vídeo digital (DVB) y ATSC. Por consiguiente, en Estados Unidos alrededor del 20 % de los hogares sin conectividad de banda ancha³⁷ recibe contenido de programas de aprendizaje electrónico implantados por el Gobierno de Estados Unidos, a través de funciones de difusión de datos de su sistema de televisión terrenal de próxima generación (ATSC 3.0), a fin de reducir los problemas de disparidad educativa.

Las aplicaciones de radiodifusión pueden facilitar la inclusión, en particular de personas con necesidades específicas. Otro caso práctico interesante es de la República de Corea³⁸, muestra cómo los sistemas de radiodifusión de nueva generación, como el ATSC 3.0, pueden contribuir a una sociedad más inclusiva y segura mediante la emisión de mensajes de alerta ante situaciones de catástrofe por medio de texto subtitulado a televisores, STB y pantallas de teléfonos móviles. En el Anexo 3 de este Informe se proporciona más información sobre este caso de alerta de catástrofe, incluida información sobre el concepto arquitectónico global de la plataforma utilizada para la emisión de dichas alertas.

2.2 Desarrollo de sistemas de radiodifusión mediante tecnología basadas en IP

En esta sección se reflejan los avances registrados en los sistemas de radiodifusión mediante la utilización de tecnologías basadas en IP, en cuanto a distribución y provisión, así como con

³⁵ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0239/> del UIT-D elaborado por Brasil.

³⁶ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0153/> del UIT-D elaborado por la República de Corea.

³⁷ *Id. ibid.*

³⁸ *Id. ibid.*

respecto a toda la cadena de valor, que abarca la producción y la utilización, distribución y provisión de contenido. A tal efecto, el presente Informe señala varias tendencias y alude a diversas tecnologías en fase de despliegue que son objeto de normalización, con respecto a experiencias pertinentes específicas. Una vez más, se considera el Informe UIT-R BS.2522.0 "Marco para el futuro de la radiodifusión"; también se reconocen algunos aspectos importantes, en particular la convergencia de la tecnología de radiodifusión basada en medios destinada a usuarios particulares y la destinada a usuarios profesionales a fin de facilitar nuevas oportunidades de creación, provisión y utilización de contenidos, así como la integración de tecnologías basadas en el IP y la computación en la nube en tecnologías de radiodifusión que facilitan el acceso de banda ancha y la creación y distribución de contenido versátil y más eficiente.

La utilización de tecnologías basadas en IP es fundamental para la promoción de los avances en los sistemas de radiodifusión, incluida la capacidad para influir en la idea tradicional de radiodifusión mediante la fusión con servicios de juegos, transmisión de flujo de vídeo y oferta de contenidos disponibles a través de dispositivos inteligentes conectados a Internet que pueden utilizarse desde cualquier lugar. Esto también refuerza la necesidad de seguir tendencias que continúen influyendo en el desarrollo de las nuevas tecnologías de medios y que desempeñen un papel en la configuración de la futura naturaleza de la sociedad.

En el marco de los debates sobre el desarrollo de sistemas de radiodifusión basados en tecnologías y redes IP, cabe observar las ventajas que brinda la distribución de la radiodifusión, y considerar los motivos por los que la utilización de infraestructuras IP en el marco de la radiodifusión puede aportar innovaciones y aumentar la eficacia, puesto que ambos entornos, el de la radiodifusión y el de la banda ancha, pueden beneficiarse de la convergencia de servicios.

En primer lugar, cabe destacar la ventaja de la rentabilidad, ya que los servicios de radiodifusión se caracterizan por tener unos costes de distribución fijos, independientemente del tamaño de la cobertura de usuarios, y con respecto al usuario final, los costes de instalación de sistemas de recepción por satélite o terrenales son bajos.

Su alcance universal es otra ventaja adicional, puesto que los servicios de radiodifusión suelen ofrecer una cobertura íntegra de usuarios a nivel comercial, al conjugar servicios de radiodifusión terrenal y por satélite, con respecto a las redes de banda ancha, susceptibles de tener costes de despliegue elevados.

Por último, la calidad del servicio puede constituir otra ventaja, ya que si las redes de banda ancha se congestionan, las redes de radiodifusión, ya sean terrenales o por satélite, pueden ofrecer una calidad de transmisión y ser una forma eficaz para proveer contenido que conjugue diversos métodos de distribución mediante plataformas diferentes, según sea necesario y a tenor de la demanda de los usuarios.

El desarrollo de servicios de radiodifusión y de banda ancha ha dado lugar hasta ahora al establecimiento de infraestructuras y sistemas de red de forma simultánea, en los que los receptores y las plataformas de distribución de contenido son duplicados para satisfacer las necesidades de consumo de usuarios y abonados. La convergencia de ofertas de servicios en cuanto a utilización de contenido sobre la base de servicios convergentes centrados en la transmisión de vídeo puede fomentar soluciones que faciliten la integración de la radiodifusión y la banda ancha.

A tal efecto, el desarrollo de soluciones basadas en IP para abordar la migración de la radiodifusión tradicional a plataformas basadas en IP puede permitir a las partes interesadas implantar un sistema con convergencia 5G/IP/radiodifusión, que brinde nuevas oportunidades a los proveedores de radiodifusión y nuevas experiencias de servicio a los usuarios. La idea esencial es aprovechar las infraestructuras de banda ancha y de radiodifusión existentes, de forma complementaria, y que cuando no se disponga de una plataforma pueda utilizarse la otra, y viceversa.

Como ejemplos de sistemas de radiodifusión basados en IP puede ser relevante DVB-NIP (DVB IP nativa), radiodifusión 5G y ATSC 3.0. En la sección 2.3 de este Informe se examinan algunos detalles de esos sistemas de radiodifusión de próxima generación. A continuación, se presentan algunos aspectos sobre la utilización de sistemas IP en otras partes de la cadena de valor.

2.2.1 Tecnologías basadas en IP, entre otras tecnologías incipientes, a lo largo del proceso de radiodifusión

Cabe identificar varias tendencias relativas a la utilización de tecnologías de IP en la radiodifusión. Una de esas tendencias es la combinación de plataformas de difusión a través de redes cooperativas, por ejemplo, por medio de sistemas de radiodifusión y funciones interactivas de redes basadas en IP.

El Informe BS.2522.0 del UIT-R, en el que se aborda el futuro de la radiodifusión, indica asimismo que el futuro de la provisión de medios reside en una especie de entorno de "medios mixtos" que conjugue radiodifusión y provisión IP, con arreglo a un equilibrio adecuado a tenor de las necesidades del público, de la región y de la situación de que se trate, y en relación con el grado de desarrollo tecnológico.

Por otro lado, el informe menciona que la incorporación de tecnologías como la banda ancha de radiodifusión integrada (IBB) facilita la utilización conjunta de redes de radiodifusión y de banda ancha con objeto de ofrecer de forma eficaz contenidos mejorados y personalizados a los usuarios. Cabe esperar que estas mejoras prosigan, a fin de permitir la provisión de formatos de contenido de televisión aún más avanzados de forma cooperativa entre las redes de radiodifusión y las de banda ancha.

Además, todo marco de provisión futuro debe tener en cuenta la forma de recepción de los medios por los usuarios y de interactuar con los mismos. Los futuros sistemas de transmisión deberán emplear tecnologías versátiles y diversas capaces de adaptarse a la evolución de las necesidades en materia de experiencia de usuario, habida cuenta de los siguientes factores:

- tendencias de los usuarios en cuanto a nuevos servicios de transmisión;
- variación de las infraestructuras en relación con la adopción de nuevos sistemas de transmisión; y
- requisitos de cobertura de esos nuevos sistemas.

La utilización conjunta de la radiodifusión terrenal y la transmisión por Internet, como se ha indicado anteriormente, constituye un medio muy eficaz de satisfacer las necesidades asociadas a las tendencias de los usuarios con respecto a la provisión de nuevos servicios. La utilización conjunta de varias redes de transmisión variará según el mercado de que se trate, en función de diversos factores, en particular la realización de inversiones previas y la disponibilidad de

conectividad a Internet, la calidad y el coste. Aunque los factores económicos de cada método influirán en el resultado final de esa utilización conjunta, también cabe considerar otros factores al respecto, incluidos los requisitos normativos.

Pese a que la transmisión por Internet es un complemento esencial de la radiodifusión terrenal, en particular para facilitar la provisión de contenido no lineal a la carta y casos de utilización sobre interactividad o personalización, la radiodifusión terrenal seguirá siendo necesaria.

En la producción de contenido de medios, las tecnologías basadas en IP también pueden tener una influencia, habida cuenta de que el contenido debe producirse con un mayor grado de realidad, personalización e interacción.

En el Informe BS.2522.0 del UIT-R se señalan asimismo varios tipos de innovaciones futuras impulsadas por la tecnología y destinadas para la producción de contenidos de medios:

- producción basada en *software*;
- producción virtualizada;
- producción en la nube;
- producción de medios complejos;
- producción basada en datos;
- producción automatizada mediante IA y aprendizaje automático (ML);
- producción de medios inmersivos accesibles; y
- producción sostenible.

En el Informe UIT-R BT.2420, *Recopilación de casos de utilización de sistemas de medios sensoriales de inmersión avanzados* y en el Informe UIT-R BT.2447, *Sistemas de inteligencia artificial para la producción y el intercambio de programas*, se abordan de forma pormenorizada muchos de los conceptos anteriormente mencionados.

La experiencia en la provisión de contenido audiovisual IP constituye asimismo un aspecto importante de la utilización del protocolo Internet en la cadena de valor de la radiodifusión. La oferta de servicio IPTV en la República del Senegal³⁹, donde se pueden considerar como ejemplo algunos retos jurídicos relacionados con los derechos de los contenidos audiovisuales. Pese a la implantación de la televisión digital terrenal (TDT) en Senegal, su limitada cobertura y sus problemas técnicos han propiciado la adopción de la televisión IP (IPTV), que utiliza Internet para ofrecer contenido de índole diversa. La IPTV puede facilitar la piratería de contenido (adquisición, utilización, compartición o venta no autorizados de contenido protegido por derechos de autor), de ahí que constituya una amenaza para los ingresos de operadores legítimos y los creadores de contenido local.

Aunque la IPTV es lícita en determinadas condiciones, la IPTV no autorizada, en particular los servicios prestados por distribuidores cuya sede se encuentra en otros países, puede tener consecuencias económicas para la producción de contenidos audiovisuales no sólo a escala nacional, sino también en todo el continente africano. Pese a la existencia de medidas reguladoras para contrarrestar esos efectos adversos, la lucha contra la piratería asociada a la IPTV puede beneficiarse de la coordinación regional y de la adopción de medidas más estrictas para proteger el sector audiovisual. Aunque a nivel técnico la IPTV ofrece amplias oportunidades

³⁹ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0363/> del UIT-D elaborado por Senegal.

para acceder a contenidos de índole diversa, su utilización ilícita puede suponer una grave amenaza para el sector audiovisual. La aplicación de un enfoque concertado que reúna a reguladores, distribuidores autorizados, proveedores de servicios de Internet y productores de contenido, así como al público en general, a fin de dar lugar a un entorno propicio para el desarrollo lícito y sostenible de dicho sector, puede contribuir a abordar este fenómeno.

Con objeto de aumentar las posibilidades de lograr resultados satisfactorios, es primordial actuar a escala comunitaria, en particular en el marco de la UEMOA⁴⁰ y de la CEDEAO⁴¹, en relación con los países africanos afectados. Se invita a los Estados Miembros de esas organizaciones a examinar la reforma de su legislación sobre telecomunicaciones y medios a fin de incluir disposiciones específicas en materia de IPTV y contenido basado en Internet.

La colaboración con empresas tecnológicas internacionales puede contribuir a identificar y bloquear flujos ilícitos de IPTV en origen. Otro aspecto del uso de IP en la cadena de valor de la radiodifusión se encuentra en Malasia⁴², a raíz de la transición al uso de soluciones en la nube, que permiten a los proveedores de servicios de radiodifusión ampliar sus operaciones de forma más eficiente. La radiodifusión en la nube ofrece flexibilidad, ahorro de costes y la posibilidad de adaptarse rápidamente a la evolución de las necesidades de los usuarios. A continuación, se detallan algunas de las aplicaciones que han adoptado proveedores de servicios de radiodifusión locales:

- **Sistema de gestión de activos de medios (MAMS):** los principales proveedores de servicios de radiodifusión de Malasia han realizado la transición a MAMS en la nube, tras abandonar los sistemas tradicionales basados en archivos. Ese cambio ha hecho que la gestión de contenido sea más fiable y ha reducido los costes operacionales, al mejorar la capacidad de almacenar, gestionar y distribuir activos de medios de forma eficiente.
- **Aplicaciones de servicios superpuestos (OTT):** la tecnología en la nube también sustenta aplicaciones OTT ampliamente utilizadas por proveedores de servicios de radiodifusión en Malasia. Dichas aplicaciones OTT permiten a los usuarios acceder a contenido en cualquier momento y lugar, a fin de ampliar el alcance de dichos proveedores en la era digital. Por ejemplo, MYTV, como integrador de contenidos de televisión digital, ha introducido su propia aplicación OTT "MYTV Mana Mana", con el objetivo de llegar a ser la principal plataforma OTT de radiodifusión en abierto universal de Malasia.

Cabe mencionar asimismo la utilización de la IA y del aprendizaje automático (ML) en Malasia, así como la manera en que esas tecnologías transforman el sector de la radiodifusión mediante la automatización de procesos, la mejora de la creación de contenido y la personalización de la experiencia de los usuarios. Estas tecnologías se utilizan cada vez más en la creación de contenido, su distribución y la medición de audiencias.

- **IA para radiodifusión:** pese a tratarse aún de etapas iniciales, los proveedores de servicios de radiodifusión de Malasia ya experimentan con IA, en particular mediante presentadores de IA en televisión y DJ de IA en programas radiofónicos, así como la formulación de recomendaciones de contenido basadas en IA. RTM radio y diversos proveedores de servicios de radiodifusión sonora, por ejemplo, Fly FM y Hot FM, han sido los primeros en utilizar presentadores y DJ de IA en su programación.
- **IA Generativa (Gen AI):** los proveedores de servicios de radiodifusión de Malasia también analizan la IA Generativa en tareas como el subtitulado automático y el periodismo, aunque esta tecnología se encuentra todavía en fase experimental. Para garantizar un uso ético

⁴⁰ Unión Económica y Monetaria del África Occidental (UEMOA).

⁴¹ Comunidad Económica de los Estados de África Occidental (CEDEAO).

⁴² Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/> del UIT-D elaborado por Malasia.

de la IA, la Comisión de Comunicaciones y Multimedios de Malasia (MCM) ha elaborado un Código Ético sobre IA. Esta iniciativa tiene por objeto promover la gobernanza, evitar sesgos en los modelos de IA, garantizar el cumplimiento de la normativa sobre privacidad de datos y fomentar la confianza de los usuarios, al tiempo que se hace de la IA una herramienta más fiable en el ámbito de la radiodifusión.

2.3 Innovaciones sobre radiodifusión en la banda de frecuencias de ondas decimétricas y propuestas de nuevos sistemas de radiodifusión

Conviene examinar los avances y estudios realizados a fin de determinar el futuro de la radiodifusión, a fin de tener un panorama general de lo que depara el desarrollo en términos de nuevos servicios, incluidas las posibilidades asociadas a los mismos.

El Informe UIT-R BT.2522-0⁴³ "Marco para el futuro de la radiodifusión" constituye una referencia para evaluar la posible hoja de ruta de las innovaciones en los servicios de radiodifusión. En el Anexo 4 del presente informe se proporciona información adicional sobre el alcance y las conclusiones generales del documento.

Con respecto a la evolución de los sistemas de radiodifusión, en esta sección se presentan algunos de los sistemas de próxima generación y sus principales casos de utilización y características.

2.3.1 Radiodifusión 5G

En los últimos años ha surgido un nuevo paradigma en la radiodifusión en relación con la tecnología 5G. Dicha tecnología permite prestar servicio a número ilimitado de usuarios con un único flujo de datos sin pérdida de calidad. La radiodifusión 5G se apoya en la norma sobre **radiodifusión terrenal 5G basada en LTE** (radiodifusión 5G), elaborada por el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP).

El 3GPP ha elaborado varias versiones de normas sobre difusión 5G. La difusión 5G se introdujo por primera vez a través de la **versión 14 (C2/2017)** por medio de mejoras basadas en LTE para la radiodifusión y la multidifusión, conocidas como Servicio mejorado de radiodifusión y multidifusión de multimedios (FeMBMS). Ello sentó las bases para integrar las funciones de radiodifusión en redes móviles. La **versión 15 (2018)** marcó la fase inicial de las normas sobre nuevos servicios de radiocomunicaciones (NR) 5G, centrándose en la banda ancha móvil mejorada (eMBB). Aunque se abordan principalmente servicios de unidifusión, dicha versión 15 también abarca elementos de base para soportar servicios de radiodifusión y multidifusión en 5G. En 2020, la **versión 16** aportó mejoras significativas a la 5G NR, incluido soporte para servicios de multidifusión y radiodifusión NR (NR-MBS). Esta versión definió las especificaciones necesarias para que las redes 5G ofrecieran contenido de difusión de forma eficiente. La **versión 17** de la norma 3GPP, finalizada en 2022, aportó mejoras sustanciales a las funciones de radiodifusión 5G y prosiguió el desarrollo y la optimización de NR-MBS, con respecto al punto de partida establecido en la versión 16. Esto incluyó mejoras para aumentar la eficiencia y la flexibilidad de la provisión de contenido mediante multidifusión y radiodifusión a través de redes 5G. También se hizo hincapié en el apoyo a una gama más amplia de casos de utilización para radiodifusión 5G, incluida la transmisión de eventos en directo, actualizaciones

⁴³ <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2522>

de *software* y emisión de alertas de emergencia, entre otras aplicaciones muy demandadas que se benefician de las funciones de radiodifusión eficientes. En el Anexo 5 de este informe se amplía información sobre cada versión, la arquitectura general de la tecnología de radiodifusión y multidifusión 5G NR, las bandas de frecuencias utilizadas y otras características técnicas, así como varios casos de utilización.

Se prevé que la tecnología de radiodifusión y multidifusión 5G posea las siguientes nuevas características: 1) capacidad para prestar servicios de radiodifusión para diferentes situaciones y terminales y compatibilidad con dispositivos móviles generales; 2) capacidad para proporcionar soporte eficaz a servicios como la seguridad pública, comunicaciones de emergencia en misiones críticas, aplicaciones de vehículo y su entorno (V2X), multidifusión IPv4/IPv6 por transmisión, IPTV, actualización de *software* por cable, comunicaciones por concentración de enlaces de banda ancha e Internet de las cosas; 3) amplia flexibilidad, en particular atribución dinámica de recursos radioeléctricos entre transmisiones de unidifusión y multidifusión, capacidad de transmisión simultánea del mismo contenido de vídeo con diferente calidad o resolución de vídeo, variación del grado de movilidad de los usuarios durante la transmisión de contenido y soporte para un área específica de transmisión por multidifusión o radiodifusión.

La radiodifusión 5G, por basarse en la norma 3GPP, se centra principalmente en casos de utilización sobre movilidad (por ejemplo, teléfonos inteligentes). Sin embargo, la radiodifusión 5G no requiere que la red sea compatible con la unidifusión, ni que el dispositivo disponga de una tarjeta SIM o de un abono celular a los efectos de recepción mediante radiodifusión en abierto. Aunque la unidifusión no es necesaria, la radiodifusión 5G puede combinarse con la unidifusión para ofrecer una experiencia de usuario plenamente híbrida e integrada que aproveche los mejores aspectos de las tecnologías de unidifusión y radiodifusión. En particular, el módem de radiodifusión 5G está diseñado para que su *hardware* sea compatible con tecnologías de módem celular existentes y, por tanto, no se requiere nuevo *hardware*. A diferencia de las tecnologías anteriores, esa compatibilidad de *hardware* tiene por objeto reducir sustancialmente los obstáculos de la adopción de tecnologías de radiodifusión en dispositivos móviles convencionales⁴⁴. En el Anexo 6 de este informe se facilita una descripción más detallada de algunos casos de utilización de la radiodifusión 5G.

En los últimos años, el fomento de la radiodifusión 5G en sistemas móviles y de radiodifusión más amplios ha aumentado en gran medida. Prueba de ello son los más de 25 miembros del 3GPP que suscribieron conjuntamente el tema de trabajo sobre la versión 16, que se concluyó ulteriormente 2020. El [Grupo de Acción Multimedia 5G \(5G MAG\)](#) es una organización intersectorial creada en 2019 y, en la actualidad, cuenta con más de 40 miembros activos en el sector de medios, que promueven la adopción comercial de la radiodifusión 5G. Se han realizado varias pruebas de radiodifusión 5G y se están planificando nuevas pruebas en todo el mundo⁴⁵ a fin de sentar rápidamente las bases de la provisión de contenido de multimedios de calidad prácticamente sin fisuras a dispositivos 5G.

En 2023 se realizaron varias demostraciones y pruebas a pequeña escala en varios países, en particular [China](#), [EE.UU.](#), [Alemania](#), [Francia](#), [España](#), [Italia](#), [Austria](#), [Estonia](#) y [República Checa](#). Otros países, incluidos India, Malasia y República de Türkiye, entre otros países, también se estudia la radiodifusión 5G. En el Anexo 6 del presente Informe, se proporciona un ejemplo de despliegue en China.

⁴⁴ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0219/> del UIT-D elaborado por Qualcomm, Inc.

⁴⁵ <https://www.5g-mag.com/trials>

En Malasia, se prevé que la adopción de la radiodifusión 5G repercuta ampliamente en los servicios de radiodifusión del país. Esto permitirá a los proveedores de servicios de radiodifusión ofrecer contenido en alta definición a mayor cantidad de usuarios con latencia mínima. Por otro lado, la radiodifusión 5G puede complementar las redes móviles mediante la radiodifusión de contenido de texto, audio o vídeo, aun en zonas rurales, sin necesidad de planes de datos ni tarjetas de módulo de identidad del abonado (SIM). Por otra parte, la radiodifusión 5G puede facilitar la emisión de alertas en situaciones de emergencia o de crisis, proporcionando a la autoridad gubernamental competente una plataforma más rápida para informar al público. Desde el punto de vista de la infraestructura, la radiodifusión 5G requerirá amplias actualizaciones de las actuales redes de radiodifusión, aunque el coste de despliegue en Malasia puede minimizarse aprovechando la infraestructura actual de la televisión digital terrenal (TDT).

La producción a distancia que permiten los nuevos sistemas de radiocomunicaciones 5G (NR 5G) permiten transformar la forma de producir eventos en directo en Malasia. Las conexiones más rápidas, fiables y de menor latencia que ofrece la 5G son esenciales para la retransmisión en tiempo real desde lugares lejanos. Un proveedor de servicios de radiodifusión nacional y otro privado han realizado pruebas de producción a distancia a través de 5G NR en varios eventos en directo, incluidos acontecimientos deportivos y elecciones generales. La utilización de cámaras inalámbricas 5G evita la necesidad de usar vehículos de retransmisión en exteriores (OB), lo que facilita los procesos de configuración y despliegue.

Recientemente, Malasia llevó a cabo otra prueba mediante el modo 5G Avanzado en la banda de ondas milimétricas durante la ceremonia de inauguración del deporte (*Sukan Malaysia, SUKMA*) de 2024 en Kuching, Sarawak. Dicha prueba contó con la colaboración de operadores de telefonía móvil y del organismo de radiodifusión nacional. Dicha tecnología ofrece formas innovadoras de cubrir eventos con muchos menos recursos, disminuir los costes de producción y aumentar la fiabilidad.

2.3.2 ATSC 3.0

En esta sección se considera el desarrollo de ATSC 3.0, otro sistema de radiodifusión de próxima generación impulsado por el Comité de Sistemas Avanzados de Televisión, así como algunas de sus principales funcionalidades y casos de utilización.

ATSC 3.0 es un sistema de radiodifusión que permite a proveedores de servicios de radiodifusión distribuir datos y contenidos de multimedios a través de Internet mediante tecnologías IP. La radiodifusión de datos IP permite satisfacer la demanda cada vez mayor de contenido digital y soluciones para reducir la brecha digital, y proporciona innovaciones para los sectores público y privado.

El rápido aumento de la demanda de conectividad digital fomenta el potencial comercial de los proveedores de servicios de radiodifusión en el sector de las comunicaciones. La capacidad de proveer servicios de radiodifusión de vídeo de alta calidad y datos IP, de forma eficiente, permite satisfacer la demanda cada vez mayor de los consumidores.

A raíz del despliegue íntegro de ATSC 3.0 a escala nacional, se prevé que, con la implantación de redes nacionales, se contará con la capacidad para ofrecer contenidos IP a la población, especialmente a la que no tiene acceso a banda ancha de alta velocidad. Dado que una gran mayoría de la población, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de

desarrollo, ya puede recibir señales de radiodifusión de televisión, los sistemas de radiodifusión de próxima generación tienen la capacidad de desempeñar un papel muy útil en la reducción de la brecha digital.

ATSC 3.0 se basa en la provisión de servicios de radiodifusión mediante distribución "de uno a muchos", en los que una única señal puede emitirse a muchos usuarios en la zona de cobertura de cada torre de transmisión. Cabe esperar que ATSC 3.0 pueda permitir a los proveedores de servicios de radiodifusión mejorar el contenido de vídeo en directo destinado a sus usuarios, incluida la distribución de datos de Internet, en particular texto, audio, vídeo o *software*, así como datos avanzados del Sistema mundial de determinación de la posición (GPS). La arquitectura de red "de uno a muchos" de los proveedores de servicios de radiodifusión ATSC 3.0 les permitirá ofrecer contenidos de forma rentable, con respecto a las redes de banda ancha tradicionales, al aprovechar infraestructuras existentes para ofrecer contenido y datos.

A continuación, se enumeran algunas de las principales funcionalidades de ATSC 3.0⁴⁶:

- radiodifusión de contenido a través de torres elevadas de televisión y redes monofrecuencia (SFN);
- conexión de señales a red a través de redes multifrecuencia (MFN);
- canales de transmisión de datos que transmiten simultáneamente contenidos en directo y basados en IP;
- transmisión de contenido y datos a dispositivos con receptores ATSC 3.0;
- soluciones interactivas para aplicaciones de dispositivos receptores compatibles con la banda ancha.

NOTA - En el Anexo 7 al presente Informe figura una descripción detallada de sus funcionalidades y casos de uso.

ATSC 3.0 permite la integración de servicios de banda ancha y de radiodifusión al proporcionar un canal de comunicaciones bidireccional para nuevos casos de utilización, en particular servicios interactivos o a la carta, e IoT, mediante opciones de conectividad existentes.

Por otro lado, cabe destacar los siguientes casos de utilización y aplicaciones de ATSC 3.0:

- mejora de la experiencia del usuario;
- publicidad específica;
- espectro como servicio: descarga de datos, transmisión de vídeo y almacenamiento temporal periférico;
- vehículos conectados a IoT;
- aprendizaje a distancia;
- transmisión avanzada de alertas e información para situaciones de emergencia.

Ejemplos de países que han aplicado tecnología ATSC 3.0

- **Brasil:** las recomendaciones finales sobre la etapa 3 del Foro del Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrenal (SBTVD) de dicho país se publicaron el 22 de julio de 2024 y se remitieron al Ministerio de Comunicaciones de la nación, a fin de examinar las

⁴⁶ Deloitte. Informe sobre ATSC 3.0, 2022. Disponible en <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html>. Acceso en septiembre de 2024.

recomendaciones con miras a adoptarlas como sistema de TV 3.0 a escala nacional, incluida la tecnología de transmisión ATSC 3.0⁴⁷.

- **EE. UU.:** Public Media Venture Group (PMVG), consorcio de desarrollo empresarial de 32 emisoras públicas, puso en marcha el servicio de radiodifusión NextGen para W35DZ-D, emisora de baja potencia situada en Cookeville (Tennessee)⁴⁸. El regulador había adoptado normas para facilitar la utilización de esta tecnología a partir de 2017⁴⁹.
- **Canadá:** Humber College puso en marcha su laboratorio ATSC 3.0.

Retos y dificultades

Como norma de radiodifusión digital terrenal de nueva generación, la tecnología ATSC 3.0 plantea muchos retos y dificultades de relieve. La necesidad de contar con una infraestructura de radiodifusión compatible, la gran inversión necesaria para adoptar normas anteriores y el reto de la incorporación a las tecnologías existentes, en particular en la esfera de la compresión y transmisión de datos IP, son los retos principales.

Las patentes constituyen una de las principales dificultades. ATSC 3.0 se rige por un conjunto de patentes, lo que puede hacer que la adopción de la norma resulte costosa debido a los correspondientes derechos y licencias. Ello dificulta el acceso a muchos mercados, en particular en los mercados en desarrollo, incluida África, en las que los recursos financieros para facilitar este tipo de cambios son limitados. Esto ha llevado a LG, por ejemplo, a dejar de incorporar dicha tecnología a la producción de su próxima línea de televisores⁵⁰.

Ejemplo de adopción de ATSC 3.0 para la norma UHD TV en la República de Corea

En la República de Corea, la adopción de la norma ATSC 3.0 para la televisión UHD supuso un importante avance tecnológico y normativo. La transición fue impulsada por una intensa colaboración entre el Gobierno y partes interesadas del sector. Entre las decisiones clave adoptadas cabe destacar la asignación de un espectro de 30 MHz en la banda de 700 MHz para los servicios de radiodifusión UHD, cuya licencia se concedió a grandes proveedores de servicios de radiodifusión, tales como KBS, MBC, SBS y EBS.

El plan político establecido en diciembre de 2015 esbozaba un despliegue por fases, comenzando con la emisión simultánea de ATSC 1.0 y ATSC 3.0 en Seúl a partir de 2017, y posteriormente en las principales ciudades en 2021 y en todo el país en 2027. El Gobierno fomentó la iniciativa con inversiones en I+D, incentivos para el desarrollo tecnológico e iniciativas estratégicas para promover la participación del sector.

La República de Corea puso en marcha el primer servicio terrenal 4K UHD del mundo en mayo de 2017, basado en la radiodifusión de señal ATSC 3.0 de los proveedores KBS, MBC y SBS. Ese hito conllevó la colaboración de proveedores de servicios de radiodifusión, fabricantes, en particular LG y Samsung (para la producción de televisores compatibles con ATSC 3.0) y diversos organismos públicos. Los Juegos Olímpicos de PyeongChang de 2018 mostraron esas funcionalidades, al destacar los avances en 5G y la radiodifusión móvil basada en ATSC 3.0.

⁴⁷ <https://www.atsc.org/news/atsc-3-0-transmission-technology-unanimously-recommended-as-final-ingredient-for-brazils-tv-3-0-project>

⁴⁸ <https://www.atsc.org/news/tv-tech-pmvg-launches-nextgen-tv-station-in-cookeville-tenn/>

⁴⁹ https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.2-2021-PDF-S.pdf

⁵⁰ <https://www.theverge.com/2023/9/30/23897460/lg-drops-atsc-3-0-support-fcc-broadcast-tv>

Por lo general, la adopción de ATSC 3.0 en la República de Corea puso de manifiesto el liderazgo del país en la radiodifusión UHD, sobre la base de la innovación tecnológica y la planificación estratégica a fin de establecer una ventaja competitiva en el mercado mundial.

2.3.3 Sistema DVB Native IP (DVB-NIP)

En consonancia con la presentación de sistemas de próxima generación, en esta sección se considera el sistema de radiodifusión de extremo a extremo DVB Native IP (DVB-NIP)⁵¹. DVB-NIP está basado en el IP, y la serie de normas europeas sobre radiodifusión de vídeo digital (DVB), y en la medida de lo posible, en especificaciones DVB publicadas y, en su caso, combinadas con otras. El sistema de radiodifusión DVB Native IP se basa en las normas DVB pertinentes, en particular:

- detección de servicios DVB-I y metadatos de programas;
- DVB-AVC (codificación de audio y vídeo) para la codificación de medios de origen;
- DVB-DASH (transmisión continua adaptativa y dinámica por HTTP) para formatos de transmisión continua;
- DVB-MABR (velocidad binaria adaptativa de multidifusión);
- DVB-GSE (encapsulado genérico de transmisión continua) - Control de enlace lógico;
- DVB-GSE (encapsulado genérico de transmisión continua) - Compresión robusta de cabeceras;
- DVB-S2X (extensiones de satélite de segunda generación) y DVB-S2 (satélites de segunda generación) para transmisión y provisión terrenales;
- DVB-T2 (segunda generación de transmisión terrenal) para transmisión y provisión terrenales.

DVB Native IP⁵² tiene por objeto facilitar la integración de tecnologías de servicios superpuestos (OTT) y de radiodifusión en el marco de un sistema de distribución de medios IP. DVB-NIP y DVB-I permiten a redes de radiodifusión de vídeo digital existentes integrarse en sistemas convergentes de radiodifusión y banda ancha, al facilitar la fusión de ambas plataformas y redes, así como la provisión de sus contenidos. Algunas funciones del nuevo sistema incluyen:

- Aprovechamiento de la infraestructura existente a los efectos de conexión:
 - la infraestructura existente puede utilizarse para proporcionar conexión a la población de zonas rurales o prestar nuevos servicios en zonas públicas o de transporte, por ejemplo, acceso a servicios en directo y vídeo de pago a la carta (PVOD) mediante dispositivos tradicionales.
- Las actuales partes pueden beneficiarse de la integración con DVB-NIP, tanto en los sistemas de radiodifusión como en los de banda ancha:
 - los proveedores de servicios de radiodifusión por satélite y terrenal pueden seguir siendo pertinentes, mediante la utilización de DVB NIP a través de redes de satélite o terrenales, y los proveedores de servicios OTT pueden reducir costes de infraestructura y ampliar su alcance de mercado.

⁵¹ Referencia: <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting> y normalización: [DVB BlueBook A180r3 \(Draft TS 103 876 V1.1.1\)](#)

⁵² Leveraging broadcast networks to broaden the reach of OTT services - an introduction of DVB Native IP. ITU workshop: The Future of Television for South Asia, Arab and Africa Regions, mayo de 2023, Bangalore (India).

- Transmisión continua sin internet:
 - los servicios OTT en directo se prestan con calidad de radiodifusión independientemente del número de dispositivos conectados simultáneamente.
- Contribución a la sostenibilidad medioambiental:
 - como tecnología de radiodifusión, el sistema constituye un medio sostenible para prestar servicios IP a millones de dispositivos.
- Convergencia 5G/IP/radiodifusión:
 - "DVB-I mediante 5G" podrá combinarse con la radiodifusión 5G (transmisión continua de medios 5G) para nuevos dispositivos que soporten 5G en zonas con cobertura 5G.

DVB-NIP permite prestar nuevos servicios y aplicaciones a los usuarios, y algunos de los nuevos casos de utilización que pueden abordarse con esta nueva tecnología incluyen:

- Televisión en directo en entornos con conectividad deficiente o pocos servicios de televisión, al conjugar tecnologías de transmisión terrenal y por satélite.
- Movilidad: aplicaciones de entretenimiento para usuarios en recintos cerrados en autobuses, ferrocarriles o buques.
- Educación: apoyo a las instituciones para prestar servicio a alumnos en aldeas rurales.
- Habilitación de un sistema convergente de distribución de medios:
 - transmisión de los mismos flujos IP a varias pantallas:
 - plataformas unificadas de distribución íntegra de contenido;
 - aplicaciones destinadas a varias pantallas y salas.
 - Vídeo a la carta (VOD) normalizado;
 - publicidad específica.

2.3.4 Sistemas de nueva generación adicionales

Por ejemplo, se están discutiendo y planificando los avances para el sistema de televisión digital terrenal⁵³, adoptado en Brasil, que ha sido denominado TV 3.0. Actualmente hay sistemas que se están desarrollando en el sector de contenido audiovisual.

Proceso de examen y adopción de TV 3.0 en Brasil

En el marco de su sistema de televisión digital terrenal de primera generación, el Gobierno de Brasil adoptó en junio de 2006 la norma ISDB-T tras pruebas exhaustivas y estudios minuciosos, y la incorporación de las innovaciones tecnológicas pertinentes, en particular la codificación de vídeo MPEG-4 AVC (H.264), la codificación de audio MPEG-4 AAC, un conjunto de caracteres de subtítulos adecuados para portugués de Brasil y nuevos programas intermedios para aplicaciones interactivas (Ginga, H.761).

El Foro SBTVD⁵⁴ desarrolló las primeras normas SBTVD, que se publicaron en 2007, lo que facilitó el comienzo oficial de las transmisiones ese mismo año. Desde entonces, dicho foro ha revisado y actualizado las normas de forma ininterrumpida. Las innovaciones tecnológicas

⁵³ Brasil adoptó el Sistema brasileño de televisión digital (SBTVD), basado en el sistema ISDB-T de Japón, con innovaciones adicionales.

⁵⁴ Foro del Sistema brasileño de televisión digital, <https://forumsbtvd.org.br>

propuestas por Brasil se incorporaron a la norma de radiodifusión digital terrenal de servicios integrados (ISDB-T), adoptada actualmente por 20 países.

A raíz del despliegue y las innovaciones que se incorporaron a las normas y los sistemas de televisión digital, SBTVD dio lugar al Proyecto TV3.0, con el objetivo de integrar los avances más recientes en el Sistema brasileño de televisión digital. El debate para la adopción de TV 3.0 en dicho país tuvo varias fases, incluida la convocatoria de propuestas sobre tecnologías habilitadoras, actividades de pruebas y evaluación, y realización de ensayos sobre el terreno. En el Anexo 8 de este informe se proporciona información adicional.

En el Anexo 9 del informe figura información adicional sobre posibles tecnologías para TV 3.0 y las evaluaciones realizadas.

En agosto de 2024 se realizó una demostración del sistema TV 3.0 de extremo a extremo, mediante la integración de todos los componentes del sistema. La puesta en marcha de TV 3.0 está prevista para 2025. Se amplía información al respecto en https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/.

2.4 Experiencias de país sobre estrategias de introducción de nuevas tecnologías, servicios y funciones incipientes, y su incidencia en la radiodifusión

En la Unión Europea, los encargados de la formulación de políticas y los organismos de reglamentación han reconocido una amplia transformación de las pautas de los usuarios, en particular de los más jóvenes, en virtud de las cuales la televisión tradicional está siendo sustituida cada vez más por dispositivos móviles. El auge de nuevos formatos de contenido, como los vídeos generados por usuarios, ha hecho que el papel de los servicios de vídeo a la carta y de las plataformas de intercambio de vídeos cobren mayor importancia afectando al mercado de los proveedores de servicios de radiodifusión tradicionales. Esas nuevas tecnologías han propiciado nuevos flujos de mercado y han afectado a los modelos comerciales en el sector de la radiodifusión.

A raíz de ello, la Unión Europea introdujo una amplia innovación normativa al incorporar las plataformas de intercambio de vídeo al marco regulador. Ese cambio se formalizó en 2018 con la inclusión de las plataformas de intercambio de vídeo (PSV) en el ámbito de aplicación de la Directiva de la Unión Europea sobre Servicios de Medios Audiovisuales (AVMSD), que rige la coordinación de las legislaciones nacionales en la UE sobre medios audiovisuales, radiodifusión de televisión tradicional y servicios de vídeo a la carta⁵⁵.

En consecuencia, la regulación en la Unión Europea se limita a los servicios de medios audiovisuales (programas de televisión lineales y distribución de vídeo a través de Internet), así como a los servicios de plataformas para compartir vídeos. La adopción del Paquete de servicios digitales en la Unión Europea, a saber la Ley de Servicios Digitales y la Ley de Mercados Digitales, se puso de manifiesto que las regulaciones aplicables al sector de la radiodifusión deben ajustarse a las innovaciones tecnológicas, como en este caso la adopción de tecnologías nuevas o incipientes y debe evolucionar con ellas. En muchos casos, ello requiere recursos adicionales y un enfoque regulador convergente por las instituciones responsables.

⁵⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/audiovisual-and-media-services>

Con objeto de adaptarse a esa evolución, la Comisión Europea adoptó en 2021 la estrategia "Forjar el futuro digital de Europa"⁵⁶ en el marco de un programa de reformas y políticas basado en la adopción del denominado "Paquete de servicios digitales", que abarca la Ley de Servicios Digitales y la Ley de Mercados Digital, en virtud de las cuales se abordan los avances asociados al surgimiento de los nuevos servicios digitales que han afectado a la radiodifusión.

El objetivo de esa legislación es actualizar y modernizar las normas en vigor para la regulación de los servicios digitales en Europa. Los dos objetivos principales del citado Paquete de servicios digitales son proteger a los usuarios de servicios digitales al tiempo que se vela por el respeto de sus derechos fundamentales, y establecer condiciones equitativas en el sistema digital para promover la innovación y la competitividad. En el Anexo 10 de este informe se amplía información al respecto.

En el Anexo 10 de este informe se presenta el estudio de caso de **Bosnia y Herzegovina** y se resume a continuación, como ejemplo de aplicación del nuevo marco reglamentario en la Unión Europea:

Como en el resto del mundo, las tecnologías digitales han afectado radicalmente a la forma en que se transmiten, producen, distribuyen y utilizan los contenidos. El número de usuarios de Internet aumenta constantemente (según el Informe Anual de la Agencia Reguladora de las Comunicaciones (CRA) de RAK para 2021, el índice de penetración de Internet alcanzó casi el 96 %). El uso de fuentes de información en línea también es cada vez mayor. Según un análisis de pautas de utilización de medios por usuarios adultos en Bosnia y Herzegovina de 2022, nueve de cada diez usuarios utilizan Internet, al tiempo que ocho de cada diez utilizan redes sociales. Para la mayoría de ellos, la televisión sigue siendo la principal fuente de información sobre su país y el resto del mundo (78 %), seguida de las redes sociales (52 %) y los portales de información en línea (45 %). Las plataformas de intercambio de vídeo las utiliza el 42 % de los usuarios. Un porcentaje sustancial de usuarios (35 %) señala haber estado expuesto a contenido potencialmente nocivo transmitido en medios o a través de TIC, en particular discursos de odio (48 %)⁵⁷.

Para hacer frente a ello, en mayo de 2023, el Consejo de la CRA adoptó una serie de estatutos, en consonancia con la revisión de 2018 de la AVMSD, a fin de ampliar el marco de regulación para abarcar las plataformas de intercambio de vídeo.

La nueva normativa incluye una **Normativa sobre provisión de servicios de medios audiovisuales**, y una **Normativa sobre servicios de plataformas de intercambio de vídeo**, un **Código sobre el contenido de programas** y un **Código sobre comunicaciones comerciales**. Esas normativas ponen de relieve la manera en que Bosnia y Herzegovina ha actualizado su normativa para adaptarla a los nuevos flujos de mercado que repercuten en los organismos de radiodifusión.

La autoridad reguladora colaboró periódicamente con las partes interesadas y llevó a cabo nuevos estudios al respecto. A raíz de la inquietud cada vez mayor del público, y con objeto de comprender mejor su mandato a nivel jurídico en cuanto a reglamentación de la utilización de medios en línea (distintos de los audiovisuales), la CRA ha venido subrayando la necesidad

⁵⁶ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en

⁵⁷ <https://rm.coe.int/mil-media-habits-bos-nova-verzija/1680a845ff>

de que el país aplique un enfoque sistemático, basado en la cooperación entre partes interesadas que desempeñen una función con respecto a la comunicación en línea. Con este fin, se elaboró un estudio bajo los auspicios del Proyecto JUFREX (Libertad de Expresión y Libertad de Medios en Europa meridional y oriental), implantado por el Consejo de Europa, en el que se determinan las partes interesadas locales pertinentes (instituciones tales como la autoridad electoral, el organismo autorregulador de los medios en línea, organizaciones de la sociedad civil y asociaciones profesionales) y se evalúan sus capacidades y su disposición para asumir esa responsabilidad conjunta. El estudio "**Mapping of European co-regulatory practices for combating harmful online content - the context in Bosnia and Herzegovina and the search for efficient models of media coregulation**" (Determinación de las prácticas de reglamentación conjunta en Europa para hacer frente a contenidos nocivos en línea: el contexto en Bosnia y Herzegovina y búsqueda de modelos eficaces para tal reglamentación respecto de los medios)⁵⁸, se publicó en diciembre de 2022. Posteriormente, se reunieron todas las partes interesadas identificadas para llegar a un acuerdo sobre el establecimiento y el funcionamiento de una plataforma de cooperación, así como sobre la oficialización de esa cooperación, en consonancia con las recomendaciones del Estudio.

Por otro lado, con el apoyo de varias fundaciones de Open Society para la región de los Balcanes occidentales, se desarrolló el estudio "**Future of the Western Balkans in Digital Europe**" (Futuro de los Balcanes occidentales en la Europa Digital)⁵⁹, con el fin de preparar a los países de dicha región para la armonización de sus normativas nacionales en el marco de la Ley de Servicios Digitales de la Unión Europea.

2.4.1 Aspectos reglamentarios, económicos y técnicos

En los últimos años, la digitalización ha pasado a constituir parte integrante de la vida cotidiana y a influir en nuestra forma de vivir y relacionarnos. El desarrollo tecnológico ha contribuido al surgimiento de productos y servicios nuevos e innovadores para los usuarios finales. Esas innovaciones han determinado muchos sectores económicos que afectan a consumidores, empresas y encargados de la formulación de políticas. Ello ha suscitado inquietud sobre aspectos de competencia en algunos casos, así como sobre la cuestión de determinar la manera de actualizar las legislaciones y normativas pertinentes con arreglo a la nueva coyuntura propiciada parcialmente por esas tecnologías nuevas e incipientes.

Un ejemplo de estas innovaciones es la convergencia de redes fijas, móviles y de transmisión medios, que ha hecho posible que los nuevos proveedores la prestación de servicios innovadores, lo que repercutió en las cadenas de valor tradicional de los modelos de negocio de telecomunicaciones y medios, incluido el sector de la radiodifusión^{60, 61, 62}

⁵⁸ <https://www.coe.int/en/web/freedom-expression/-/towards-the-co-regulation-of-harmful-online-content-in-bosnia-and-herzegovina>

⁵⁹ https://metamorphosis.org.mk/en/izdaniya_arhiva/towards-a-feasible-implementation-of-the-digital-services-act-in-the-western-balkans/

⁶⁰ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en

⁶¹ Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services and amending Directive 2000/31/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

⁶² https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

2.4.2 Influencias en los servicios de radiodifusión

El Paquete de servicios digitales de la Unión Europea presenta el nuevo conjunto de normas que regula los sistemas digitales. Ello pone de relieve el modo en que los países han actualizado su normativa a raíz del surgimiento de nuevas tecnologías, y la manera en que las mismas pueden afectar a los servicios de radiodifusión, habida cuenta de que esas normativas constituyen un marco propicio para la evolución de los sistemas digitales.

Al actualizar sus normativas, los encargados de la formulación de políticas pueden fomentar la competencia justa y velar por los intereses de los usuarios con respecto a un sistema de medios cada vez más orientado a Internet. Esos marcos legislativos establecen normas claras sobre requisitos de transparencia, al tiempo que garantizan que los servicios de radiodifusión se presenten de forma responsable en el ámbito digital. En última instancia, la actualización del marco regulador de forma dinámica e inclusiva puede contribuir a crear un entorno propicio que promueva la integridad de los servicios de radiodifusión a largo plazo a tenor de la evolución ininterrumpida de los sistemas digitales. En el Anexo 10 de este informe se proporciona información pormenorizada sobre el Paquete de servicios digitales de la Unión Europea.

Capítulo 3 – Transición a la radiodifusión digital

3.1 Transición a la televisión digital

La necesidad de coordinación de las partes interesadas para formular políticas y normativas e implantar proyectos constituye uno de los principales retos que conlleva la transición a las tecnologías digitales, como manifestó el Reino de Bhután en su presentación sobre estrategias para el despliegue de la banda ancha en dicho país⁶³. En la presente sección se abordan varias cuestiones clave relacionadas con la transición a la radiodifusión de televisión digital, incluidos los esfuerzos de planificación y coordinación.

Otro aspecto que cabe destacar es el establecimiento de estrategias y hojas de ruta a escala nacional para la facilitar la conversión digital. En el caso de la República de Camerún⁶⁴ se puede citar, por ejemplo, la acción a nivel institucional en materia de transición a la radiodifusión digital se desarrolló en dos etapas. En primer lugar, **se elaboró la estrategia**, basada en la creación de un comité directivo⁶⁵ y la elaboración del documento de estrategia. La siguiente etapa consistió en **aplicar la estrategia**, mediante la constitución del órgano ejecutivo⁶⁶.

Sobre la base de las experiencias de los países que aplicaron estrategias para la transición a la radiodifusión digital, incluida su adopción, se pueden identificar algunas cuestiones pertinentes y prácticas idóneas. En las secciones siguientes se abordarán estos elementos, incluidos los estudios de caso pertinentes para cada elemento de una estrategia general, a saber:

- estrategia nacional;
- marco político y reglamentario;
- establecimiento de métodos de transición a la televisión digital terrenal (TDT);
- aplicación de la estrategia; y
- disponibilidad de receptores de TDT para poblaciones con bajos ingresos.

3.1.1 Cuestiones pertinentes y prácticas idóneas

a) *Estrategia nacional*

Con objeto de facilitar la transición a la radiodifusión digital, conviene adoptar y seguir de cerca un documento de estrategia nacional que oriente la puesta en marcha de todas las actividades necesarias para la conversión digital y el apagón de la radiodifusión analógica, según se ha señalado anteriormente, como práctica idónea.

⁶³ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0048/> del UIT-D elaborado por Bhután.

⁶⁴ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0014/> elaborado por Camerún.

⁶⁵ Comité para la transición a la radiodifusión digital (CAM-DBS) establecido en virtud de la directiva gubernamental N.º 222/CAB/PM de 24 de septiembre de 2009.

⁶⁶ Órgano de Implementación de la transición a la Radiodifusión Digital (CAM-DTV) en virtud de la directiva N.º 122/CAB/PM de 30 de agosto de 2012.

Cabe considerar a título de ejemplo el caso de Camerún⁶⁷, cuyo Gobierno, en 2012, adoptó un **documento sobre una estrategia nacional para facilitar la transición de la radiodifusión analógica a la digital**. Dicho documento consta de cuatro partes principales:

- información general sobre la migración;
- revisión y análisis de la radiodifusión a escala nacional;
- visión del panorama de la televisión digital en Camerún;
- mecanismos de aplicación de dicha transición.

La estrategia sobre transición a escala nacional comprende alrededor de cuarenta proyectos organizados en seis segmentos:

- proyectos institucionales y jurídicos;
- aspectos económicos y financieros;
- proyectos técnicos;
- proyectos relacionados con el desarrollo de contenido para radiodifusión;
- proyectos para el desarrollo de recursos humanos y competencias;
- proyectos para fomentar la concienciación sobre la transición de los responsables políticos y el público en general.

El proceso que acometió Camerún para establecer su estrategia nacional sirve como un modelo útil y una práctica, y es descrito en el Anexo 11 de este Informe. Por otro lado, en el Anexo 12 de este Informe se pueden consultar las etapas principales del proceso de transición en el país.

La República de Guinea⁶⁸ también comenzó un proyecto destinado a desplegar la televisión digital terrenal (TDT) en todo su territorio. Dicho proyecto obedece a la necesidad estratégica de modernizar y optimizar el espectro de frecuencias al tiempo que se mejora la calidad del servicio que se presta a la población. Tras varios años de retraso y esfuerzos de planificación, Guinea aspira ahora a dinamizar la transición digital para aprovechar las ventajas técnicas y económicas que brinda.

La transición de la radiodifusión analógica a la digital en Guinea es crucial para el desarrollo del país, con miras a modernizar infraestructuras, optimizar el uso del espectro radioeléctrico y ofrecer mejores servicios. El proyecto de televisión digital terrenal (TDT) tiene por objeto abordar problemas, incluidos la interferencia y el uso ineficiente del espectro, y así, conectar Guinea de forma más eficaz en el plano digital.

El caso de estudio de Guinea proporciona varios aspectos importantes que cabe tener en cuenta, al formular la estrategia de transición a escala mundial.

Estudio de caso de la República de Guinea

El Gobierno de Guinea ha realizado un pago inicial del 15 % para el proyecto de TDT, si bien se precisa financiación adicional de los donantes para alcanzar el 30 % del pago necesario para la puesta en marcha oficial. A tal efecto, se han desplegado esfuerzos para lograr la financiación necesaria y así evitar nuevos retrasos.

⁶⁷ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0014/> del UIT-D elaborado por Camerún.

⁶⁸ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0451/> del UIT-D elaborado por Guinea.

La financiación es crucial a los efectos de implantación, y se recomienda tenerla en cuenta en la estrategia nacional establecida desde el principio.

- **Atribución de frecuencias y planificación del espectro**

En cuanto a la atribución de frecuencias para radiodifusión digital, aunque el asociado para las actividades de implementación ha propuesto los canales necesarios, algunas frecuencias de TV y FM son utilizadas por otros operadores. La Autoridad Reguladora de los Servicios Postales y Telecomunicaciones de Francia (ARPT), en colaboración con el Gobierno de Guinea, ha tomado medidas para que esas frecuencias queden disponibles, si bien es necesario formular una solicitud oficial para su atribución y seguir los procesos correspondientes.

Sobre la base del caso de Guinea se puede observar que es necesario realizar una planificación exhaustiva de las actividades de atribución y reorganización del espectro, con el fin de establecer claramente las etapas necesarias que cabe tener en cuenta en la fase de aplicación.

- **Retos adicionales y etapas siguientes**

Un reto enfrentado por el proyecto es la limitación de las restricciones presupuestarias, lo que puede crear deficiencias de cobertura y dificultar el apoyo necesario para las actividades de transmisión, en particular en lo que respecta a la fibra óptica, a fin de conectar emplazamientos de radiodifusión. La rehabilitación de antiguos emplazamientos analógicos para ampliar la cobertura es también insuficiente. Entre las etapas sucesivas se incluirá la finalización de documentos adicionales, la atribución de frecuencias y la finalización del marco jurídico para garantizar la conformidad normativa. Todas esas etapas, que han sido claramente identificadas por el Gobierno de Guinea, son también clave para formular una estrategia general de transición.

Conviene señalar que las actividades de implantación en Guinea han evolucionado; en el Anexo 13 de este informe se proporciona información actualizada sobre la manera en que las partes interesadas han gestionado los aspectos expuestos aquí.

b) Marco normativo y reglamentario

La formalización de la estrategia con arreglo al marco normativo y reglamentario nacional respecto de la transición a la radiodifusión digital constituye asimismo una práctica idónea. En el proceso de formalización de la estrategia, un aspecto fundamental que debe considerarse es el establecimiento de incentivos para las partes interesadas con el fin de lograr su apoyo. También es necesario establecer una política bien definida para crear un marco jurídico claro. Solo después de la creación de un marco jurídico claro podrán aplicarse todos los instrumentos jurídicos pertinentes.

En primer lugar, es necesario establecer objetivos estratégicos. Se recomienda que la estrategia permita:

- establecer todos los requisitos esenciales para la transición a la televisión digital terrenal (TDT);
- poner fin a la radiodifusión analógica en toda la banda de ondas decimétricas;
- atribuir nuevas licencias para otros servicios, en particular la telefonía móvil, a fin de utilizar otras partes del espectro liberado (dividendo digital);
- incluir a todas las partes interesadas que desarrollen su actividad al realizar la transición a la TDT.

En segundo lugar, la estrategia ha de tener en cuenta la transición de la radiodifusión analógica a la TDT.

Finalmente, la política debe prever un mecanismo para identificar posibles lagunas en la legislación vigente, que podrían utilizarse para eludir las disposiciones en materia de radiodifusión. Esas lagunas deberán subsanarse con arreglo a los nuevos instrumentos jurídicos⁶⁹.

c) Establecimiento de métodos de transición a la TDT

Con objeto de lograr una implantación eficaz y eficiente, es esencial prever un periodo de transición durante el cual los servicios analógicos y digitales coexistan. Durante ese periodo, es necesario disponer de las herramientas necesarias para su adecuado funcionamiento.

El periodo de transición debe permitir una migración lo más rápida posible a la TDT, habida cuenta de que la utilización simultánea de servicios analógicos y digitales puede dar lugar a interrupciones de servicio. Una posibilidad, como la elegida por la República de Madagascar, es comenzar con la transición a escala regional antes de pasar a la implantación a escala nacional⁷⁰.

Por lo general, la migración a la TDT es inevitable. La elaboración de una normativa sobre transición y el establecimiento de un entorno jurídico propicio contribuirán en gran medida a la consecución de este objetivo. Una vez establecidos esos elementos, la transición definitiva podrá comenzar por medio de la utilización simultánea de servicios analógicos y digitales.

Como fue el caso de Madagascar, la financiación de esa transición es asimismo un aspecto primordial, y la identificación de donantes y la organización de ayuda financiera no pueden relegarse a un segundo plano.

d) Aplicación de la estrategia

Sobre la base de los estudios de caso presentados y anteriormente referidos, cabe establecer varias prácticas idóneas en materia de la estrategia de implantación:

Aspectos técnicos:

- los proyectos experimentales pueden ser útiles;
- la contratación de asociados estratégicos para poner en marcha la infraestructura técnica relativa a la radiodifusión digital puede revestir importancia;
- la identificación de fuentes de financiación es primordial;

⁶⁹ En el caso de Madagascar, la transición a la TDT se preparó al amparo de la Ley N.º 2020-006, en virtud de la cual se modifica el Código de Comunicación relativo a los Medios (Ley N.º 2016-029). En el marco del nuevo artículo 126, "los medios públicos o privados que adapten su modo de transmisión a la TDT con arreglo a la legislación pertinente podrán contar con cobertura nacional. Su pliego de condiciones establecerá los medios de transmisión y de radiodifusión autorizados. Las emisoras de radio y televisión privadas podrán elegir entre siete ámbitos, a saber, educación, información, deporte, entretenimiento, arte y cultura, y economía y música. A cada ámbito corresponderá una licencia. Las licencias para cada ámbito se atribuirán mediante licitación". El referido artículo autoriza a todos los canales de medios públicos o privados con capacidad para realizar transmisiones de TDT a emitir a escala nacional. Con el fin de regular el nuevo modo de transmisión mediante TDT, el Gobierno de Madagascar elabora actualmente un proyecto de ley para establecer las normas y condiciones relativas al funcionamiento de la TDT.

⁷⁰ La ciudad de Nosy Be se escogió como emplazamiento piloto en 2015 para facilitar las actividades de transición. Dos operadores privados prestan servicios de televisión digital terrenal en otras ciudades del país.

- la recopilación de datos para analizar íntegramente la infraestructura de radiodifusión existente a escala nacional es clave;
- la realización de una campaña de información pública para concienciar sobre la importancia de la transición a la TDT y los retos que conlleva, incluidos seminarios organizados en diferentes regiones, es primordial;
- la revisión de los planes de frecuencias en las bandas de ondas métricas y decimétricas mediante un aumento de la capacidad prevista de recursos espectrales en esas bandas reviste suma importancia;
- el desarrollo de casos hipotéticos sobre transición a la TDT, habida cuenta de los costes y los objetivos de cobertura del territorio nacional, es fundamental.

Aspectos relacionados con el contenido:

- es importante tener en cuenta la preparación y creación de contenido (programas de televisión).

Aspectos de recursos humanos:

- la mejora de las competencias de personal específico de la administración y los organismos públicos participantes en el proceso de transición es clave.

d.1) Coordinación en el marco del proceso de implantación

Otro elemento importante para llevar a cabo con éxito la transformación digital es la coordinación entre las partes interesadas. Un estudio de caso de interés específico es el de Brasil. La gobernanza de la transición de la televisión analógica a la digital en dicho país⁷¹ se estableció mediante un conjunto de instrumentos normativos publicados por el Gobierno con miras a desplegar esfuerzos de cooperación y colaboración para alcanzar el objetivo de la transformación digital⁷².

A tal efecto, el Foro del sistema brasileño de televisión digital (SBTVD) se constituyó por decreto con el fin de brindar asesoramiento al Gobierno de Brasil en materia de normativa y aspectos técnicos relacionados con la aprobación de innovaciones técnicas, especificaciones, desarrollo e implantaciones del SBTVD. El Foro SBTVD está integrado por representantes de los sectores de la radiodifusión, el ámbito académico, la transmisión, la recepción y el desarrollo de *software*, y cuenta con la participación de representantes del Gobierno brasileño como miembros sin derecho a voto.

Por otro lado, el Foro del SBTVD, con objeto de supervisar el proceso y llevar a cabo las acciones planificadas conjuntamente por todas las partes interesadas, se creó una tercera entidad para realizar las tareas incluidas en la Estrategia Nacional, entre las cuales se encuentran, entre otras:

- una campaña de comunicación obligatoria sobre el apagón de emisiones analógicas, incluidos anuncios, programas de noticias y actos sociales;

⁷¹ En junio de 2006, el Gobierno de Brasil adoptó, mediante el Decreto 5820/2006, el sistema ISDB-T como punto de partida para las transmisiones de televisión digital terrenal (TDT). El 2 de diciembre de 2007, fecha oficial de puesta en marcha del sistema, el sistema brasileño de TDT inició sus operaciones comerciales en la ciudad de São Paulo, y su despliegue se viene llevando a cabo satisfactoriamente desde entonces.

⁷² Para ampliar información, consúltese el Capítulo 1, secciones 1.3.2, 1.4.3.3, y el Anexo 2, del Informe final de la Cuestión 2/1 del UIT-D, para el periodo 2017-2021, disponible en <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>

- distribución de información sobre el grado de disponibilidad de la radiodifusión de televisión digital terrenal (DTTB) (STB, antena y accesorios) para familias con bajos ingresos;
- puesta a disposición de un sitio web y de un centro de atención ininterrumpida al cliente de forma gratuita, a fin de brindar ayuda a la población concernida en el proceso;
- realización de encuestas a hogares para verificar el cumplimiento de las condiciones del apagón analógico;
- reagrupamiento de canales de televisión para liberar la banda de 700 MHz; y
- mitigación de la posible interferencia de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en sistemas receptores de televisión.

Malasia proporciona otro ejemplo⁷³ de la transición de la televisión analógica a la digital, que marcó un hito importante en la evolución de la radiodifusión en dicho país. El Gobierno de Malasia facilitó una transición sin fisuras de la televisión analógica a la digital para emisiones de televisión en abierto. La iniciativa contó asimismo con el apoyo de un vehículo de propósito especial como proveedor de infraestructura integrada común (CIIP) para supervisar la construcción y gestión de la infraestructura de TDT. La transición a la TDT tuvo por objeto modernizar la radiodifusión de televisión en abierto, proporcionar una mayor eficacia y mejorar la experiencia del usuario. Como complemento a la cobertura de TDT en zonas lejanas se aplicaron soluciones basadas en la provisión de servicios directos al hogar (DTH).

Malasia concluyó satisfactoriamente el apagón analógico, y pasó íntegramente a la radiodifusión digital en 2019. Ello sentó las bases de la modernización y accesibilidad de su infraestructura televisiva, tanto en zonas urbanas como rurales. También mejoró las funciones de radiodifusión del país, a fin de prestar un servicio de televisión más inclusivo y preparado para el futuro. El número de canales de televisión en abierto ha incrementado a 15 canales de televisión digital y 17 canales de radio a través de la plataforma TDT, y mejorar el acceso público a servicios de información y entretenimiento a escala nacional.

d.2) Estrategia de apagón analógico

La estrategia de apagón analógico constituye otro aspecto crítico de la fase de implementación. Existen varias opciones al respecto, que se abordaron en el Informe final de la Cuestión 2/1 del UIT-D para el periodo 2017-2021⁷⁴, incluidos un enfoque único y otro por fases.

Como ejemplo de planteamiento por fases cabe considerar el estudio de caso de Brasil, en el que dividió el proceso de apagón en dos fases. En la primera fase de apagón analógico, en la que la capital, principales ciudades y pueblos terminarían sus transmisiones analógicas a fin de facilitar el funcionamiento del sistema avanzado IMT de cuarta generación en la banda de 700 MHz (698-806 MHz), y en la segunda fase, fue llevada a cabo la transición en todas las localidades en las que aún funcionaba la televisión analógica⁷⁵.

Para poder llevar a cabo la primera fase, fue necesario replanificar y reasignar los canales de televisión de la banda de 700 MHz a la banda de ondas métricas (canales 7 a 13), y el resto de la banda de ondas decimétricas (canales 14 a 51) en Brasil.

⁷³ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0340/> del UIT-D elaborado por Malasia.

⁷⁴ Disponible en <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>

⁷⁵ La primera fase se llevó a cabo de 2016 a 2018, y la segunda comenzó en 2021 y finalizó en diciembre de 2023.

Para la segunda fase, se estableció un programa gubernamental – **Digitaliza Brasil**, con fondos procedentes de la licitación en la banda de 700 MHz que quedaron de la atribución original para la primera fase⁷⁶.

La estrategia de apagón analógico en Brasil fue un éxito, puesto que la transición a la radiodifusión de televisión digital no tuvo un impacto sustancial en el público de la televisión terrenal en abierto. Ese éxito es especialmente importante en Brasil, país en el que la mayoría de la población necesita la televisión en abierto para recibir contenido audiovisual. La transición digital tuvo resultados favorables, en particular el impulso al sector industrial nacional (incluidos decodificadores, televisores, antenas receptoras, transmisores de televisión digital y antenas de transmisión) y un renovado interés del público por la televisión terrenal en abierto. Las principales conclusiones relativas a la estrategia de apagón analógico en Brasil incluyen el reconocimiento de la importancia que revisten la cooperación y la colaboración entre las partes interesadas, así como la ejecución operacional de las acciones planificadas por terceros. La concienciación y la colaboración de los consumidores fueron cruciales para lograr una implantación sin fisuras, facilitada por la decisión de incluir dispositivos adaptadores de televisión digital terrenal (TDT) en todos los televisores vendidos en el mercado minorista de forma gradual y escalonada. El suministro gratuito de los equipos necesarios, como los adaptadores de TDT y las antenas, a hogares con bajos ingresos también contribuyó sustancialmente a facilitar la transición. La participación de los agentes locales también contribuyó al respecto, lo que subraya la importancia del compromiso de las comunidades. Para los países con vastos territorios geográficos, es recomendable un plan de apagón analógico a largo plazo, habida cuenta de factores que incluyen el mantenimiento de las transmisiones analógicas de forma secundaria en pequeños municipios a fin de promover la transición digital en esas zonas. En el Anexo 14 de este informe se proporciona más información sobre el programa **Digitaliza Brasil** (Digitalizar Brasil).

e) Disponibilidad de receptores de DTD para la población de bajos ingresos

La disponibilidad de receptores TDT para poblaciones con bajos ingresos es otro aspecto que es necesario tener en cuenta. Ello se abordó en el Informe final de la Cuestión 2/1 del UIT-D para el periodo de estudios 2017-2021, que figura en <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>, y deben examinarse también otras iniciativas similares.

En el caso de Brasil, la ⁷⁷, licitación 5G, en 2021, para los servicios de banda ancha móvil mediante tecnología 5G, repercutió en gran medida en el desarrollo comercial de la radiodifusión en el país. Debido a la interferencia de redes 5G en las emisiones de servicios de radiodifusión por satélite en una de las bandas de frecuencias (3,5 GHz), se determinó la necesidad de modificar las tecnologías de radiodifusión por satélite existentes. Esto implicaba la digitalización de base de los receptores de radiodifusión por satélite analógicos para pasar a ser digitales.

Una de las disposiciones del procedimiento de licitación 5G consistía en la adquisición de equipos para familias con bajos ingresos, a las que se les pagaría la transformación del servicio de radiodifusión analógica a la digital por satélite con fondos recaudados mediante la licitación.

Concretamente, se optó por la migración de los sistemas de satélite de la banda C que utilizaban la banda de 5 GHz para ser explotados en otra banda, a saber, banda Ku. Se estimó

⁷⁶ La cuantía total de los fondos reservados para la segunda fase de la estrategia sobre apagón analógico en Brasil fue de aproximadamente 850 millones de reales (unos 160 millones de dólares).

⁷⁷ Se amplía información al respecto en la sección 4.1 de este Informe final.

que 20,7 millones de hogares recibió televisión mediante radiodifusión por satélite; de estos, 17 millones accedieron a canales por satélite en abierto y los demás a ofertas de televisión por abono de pago.

Del total de hogares con televisión en abierto, 8,3 millones correspondían a familias inscritas en programas estatales de bienestar social, y la migración de sus sistemas se financió mediante los fondos de la licitación 5G. Otros 9,2 millones de hogares tuvieron que sufragar el cambio de sus equipos, mediante la instalación de un adaptador de coste aproximado 250 BRL (aproximadamente 50 USD).

Las ventajas de esta iniciativa, basada en las disposiciones relativas a la licitación 5G, incluyen:

- ampliación de la cobertura de radiodifusión a zonas lejanas o aisladas;
- gestión del fondo por un tercero;
- adquisición de equipos de recepción para 8,3 millones de familias beneficiarias de prestaciones estatales de bienestar social. Ello representó 20,7 millones de hogares que reciben servicios de televisión mediante radiodifusión por satélite, de los cuales 17 millones lo hacen a través de canales por satélite.

En el Anexo 15 del presente informe se proporciona más información sobre la transición de las estaciones de satélite y el suministro de equipos a los usuarios.

3.1.2 Necesidades de los países en desarrollo en materia de transición a la radiodifusión digital

Pese a que varios países han concluido el proceso de transformación digital, éste sigue en marcha en muchos otros, con arreglo a diversas necesidades específicas que deben tenerse en cuenta en el marco de las actividades de adopción de la radiodifusión digital y la transición a la misma. En esta sección se abordan estudios de caso específicos relativos a diversos puntos de vista de varios países en distintas fases de dicha transición. Las necesidades de algunos de estos países se resumen a continuación y se detallan en el Anexo 16 del presente Informe.

Es fundamental tener en cuenta las necesidades específicas identificadas por los estudios de caso de la República de Argentina, Bosnia y Herzegovina, la República Federativa del Brasil, la República de Côte d'Ivoire, la República de Guinea y la República del Senegal, en relación con el proceso de transición digital. Entre las necesidades identificadas en este informe cabe destacar las siguientes:

- conectividad y desarrollo de infraestructuras;
- mejora de la cobertura territorial mediante la TDT y conclusión del proceso de transición digital;
- utilización conjunta de otras tecnologías, como las ofertas de servicios directos al hogar (DTH) por satélite, además de las ofertas de radiodifusión terrenal, para abarcar íntegramente un territorio;
- posibilidad de integrar descodificadores, en particular para TDT y servicios por satélite Internet;
- servicios de televisión móvil (teléfonos inteligentes y tabletas);
- entorno propicio para fomentar los contenidos y la diversidad de programas, en particular a entornos locales y regionales;
- evolución de la oferta de televisión digital mediante nuevos servicios y funciones;

- ofertas de vídeo y televisión a la carta;
- entornos propicios para la implantación de tecnologías de radiodifusión y transición a las mismas, que incluyan servicios superpuestos, plataformas digitales y plataformas para compartir vídeos, entre otras;
- hincapié en la adopción de medidas reglamentarias con respecto a la nueva coyuntura de radiodifusión y al cambio de hábitos de los consumidores;
- mejora de la comunicación y facilitación de la adquisición de servicios de TDT gratuitos;
- inclusión de las poblaciones más vulnerables;
- necesidades en materia de capacitación;
- necesidades de financiación.

3.1.3 Costes de implantación para las partes interesadas

Los costes de implantación son un aspecto pertinente de la estrategia general de transición a la radiodifusión digital. Con arreglo a los datos sobre costes recogidos en el Informe final de la Cuestión 2/1 del UIT-D para el periodo de estudios 2017-2021, que figura en <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>, cabe destacar las actualizaciones de los datos sobre costes, en particular por los países en desarrollo.

Uno de esos casos es el de Guinea⁷⁸, en cuyo estudio de caso se abordan los avances de la televisión analógica a la digital, tras 15 años de aplazamientos del proceso. El objetivo de Guinea es fomentar dicha transición para aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías y, al tiempo, liberar bandas de frecuencias que puedan reutilizarse. El estudio de caso también destaca la voluntad del Gobierno de dicho país de llevar a cabo el proyecto que se ha puesto en marcha con ese fin, e identifica las deficiencias del proyecto, que abarca sólo 15 emplazamientos en las 33 prefecturas del país con televisión digital terrenal. En consecuencia, la propuesta incluye también la radiodifusión por satélite para la densificación de la red de TDT prevista en el proyecto.

Cabe señalar que el coste total del proyecto se estimó en 66 millones EUR, que serán financiados hasta una proporción del 85 % por terceros⁷⁹ mediante un préstamo. El 15 % restante será apoyado por el Gobierno guineano a través del sistema bancario del país.

Situación de la ejecución del proyecto

En el marco de la ejecución del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes medidas:

- a) creación por decreto presidencial de un Comité de Seguimiento y Coordinación del proceso de transición digital;
- b) firma de un contrato comercial con un operador técnico;
- c) visita sobre el terreno con dicho operador técnico;
- d) evaluación de la oferta proporcionado por el asociado.

⁷⁸ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/> 1 del UIT-D elaborado por Guinea.

⁷⁹ Banque Publique d'Investissement de France (BPI France) y la Dirección General del Tesoro francés.

3.1.4 Conclusiones extraídas de la implementación del proceso

Brasil

La experiencia de la primera fase de aplicación de la estrategia del apagón analógico fue un éxito, al no tener una repercusión sustancial en el público de los servicios de televisión terrenal en abierto. Esto revistió particular importancia para Brasil, ya que la televisión en abierto es el único servicio que se presta a gran mayoría de la población del país. Entre otros efectos favorables de la transición digital cabe destacar los relacionados con el sector industrial del país (que abarca principalmente STB, televisores, antenas receptoras, transmisores de televisión digital y antenas de transmisión) y un renovado interés del público por la televisión terrenal en abierto.

Otros aspectos importantes en la primera fase de la estrategia relativa al apagón analógico en Brasil son los siguientes:

- importancia de la cooperación y la colaboración entre todas las partes interesadas, en el caso de Brasil a través de un tercero, encargado de implementar las acciones previstas;
- importancia de la concienciación y la participación de los consumidores para facilitar las actividades asociadas a dicho apagón;
- facilitación de la transición digital por medio de la decisión de proporcionar adaptadores de TVD en todos los televisores comercializados en el mercado minorista de forma paulatina y escalonada;
- otra decisión acertada fue facilitar gratuitamente a la población de bajos ingresos el equipo necesario, incluidos adaptadores de TVD y antenas, en función de las necesidades;
- colaboración de partes interesadas locales para facilitar la transición digital, y fue un hallazgo clave que motivó algunas de las medidas previstas para la segunda fase.

Bosnia y Herzegovina

- Aunque los responsables políticos fueron clave para adoptar el marco estratégico y las decisiones estratégicas pertinentes, el papel del organismo de reglamentación demostró ser crucial para superar retos. En Bosnia y Herzegovina, dicho organismo actuó como iniciador y asociado en casi todas las actividades del proceso. Decidió adoptar medidas para proteger a los usuarios finales y fomentar la actividad industrial en el marco de acuerdos internacionales.
- Independientemente de los aplazamientos producidos en el proceso de transición a la televisión digital terrenal, el organismo de reglamentación puede actuar con arreglo a sus competencias para impulsar o liderar el proceso.
- La importancia de un contexto regional, en particular en casos de interferencia de frecuencias, constituye un hecho de interés en el éxito del proceso. La autoridad reguladora debe fomentar una comunicación adecuada y colaborar con los asociados regionales para velar por la plena aplicación de los acuerdos internacionales pertinentes.
- Pese a que los prolongados aplazamientos en el proceso y la demora con respecto a otros países europeos constituyeron un riesgo para el acceso de los usuarios finales y el sector, el número de proveedores de servicios de televisión por cable e IP registró un aumento sustancial desde entonces, y los ciudadanos no se vieron privados de servicios. El índice de penetración de los servicios de distribución por cable corresponde al 45 % de los abonados a servicios de televisión, el de servicios de TVIP al 39 % y el de DTH al 16 % de los abonados. La disponibilidad de servicios de televisión, incluidos programas y medios de índole diversa, se ha mantenido siempre en un nivel satisfactorio. Por lo tanto, cabe

concluir que, aunque con retraso, el proceso de introducción de la radiodifusión digital terrenal en Bosnia y Herzegovina ha sido un éxito y está casi completado.

Camerún

El proceso de transición de la radiodifusión analógica a la digital en Camerún afronta varias dificultades de carácter general:

- disparidad de responsabilidades en cuanto a coordinación del proceso de transición;
- necesidad de tener en cuenta aspectos relacionados con la producción radiofónica o televisiva y la radiodifusión, en el marco de las actividades de modernización del organismo público de radiodifusión (CRTV);
- las diversas enmiendas del proyecto a raíz de varias peticiones; y
- dificultades de financiación.

3.2 Transición a la radiodifusión sonora

3.2.1 Aspectos pertinentes y prácticas idóneas, incluida la utilización de la banda III de ondas métricas para DAB o TDT

Al igual que en el caso de la transición a la televisión digital, la transición a la radiodifusión sonora digital conlleva asimismo planificación y coordinación. El caso de Brasil constituye un ejemplo de dicha transición a la radiodifusión digital. Los debates sobre la adopción de la adopción radio digital comenzaron en 2007, y la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Anatel), el organismo regulador de las telecomunicaciones, y el Ministerio de Comunicaciones (MCom) iniciaron pruebas coordinadas de sistemas de radiodifusión sonora de alta definición (HD) y gestión de derechos digitales (DRM) con dicha industria.

En Brasil, el consenso general fue que las pruebas abarcaran los sistemas en banda y en el mismo canal (IBOC), en la misma banda que los sistemas analógicos, puesto que las partes interesadas consideraron en su momento que el despliegue de dichos sistemas era más sencillo y rentable (podían activarse con la misma estructura física que las estaciones analógicas que utilizan canales adyacentes). Por otro lado, el Ministerio de Comunicaciones y la Asociación brasileña de emisoras de radio y TV) ABERT⁸⁰ opinaban que era recomendable desplegar los sistemas tanto en FM como en AM, y que los efectos financieros para los organismos de radiodifusión serían mínimos.

Posteriormente, se han celebrado debates sobre la atribución de espectro para facilitar transmisiones simultáneas en sistemas de radiodifusión digitales y analógicos. Sin embargo, el despliegue de la radiodifusión sonora digital en Brasil sigue siendo objeto de debate, porque la radiodifusión analógica sigue siendo muy popular y, en consecuencia, se han llevado a cabo algunas iniciativas para ampliar el uso de la banda FM, cuya calidad de servicio es mejor. En el Anexo 17 se sintetiza la experiencia adquirida en Brasil en el marco de estudio de caso, incluida información que aborda asimismo la migración de emisoras de AM a la banda de FM y la ampliación de la banda de FM para incluir más canales.

⁸⁰ ABERT – Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV (Asociación brasileña de emisoras de radio y TV).

Se presenta más información sobre la transición a la radiodifusión sonora digital y su adopción en el capítulo 4, sección 4.2.7, del Informe final de la Cuestión 2/1 del UIT-D para el periodo de estudios 2017-2021, que figura en <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>. A continuación, se resumen algunas referencias destacadas sobre la adopción de tecnologías de radiodifusión sonora digital.

3.2.1.1 Adopción de tecnologías de radiodifusión sonora digital

La adopción de las tecnologías de radiodifusión sonora digital varía de un país a otro. Noruega destaca por ser el único país que ha realizado la transición íntegra a la tecnología de radiodifusión sonora digital (DAB) en radiodifusión sonora nacional, tras poner fin a la transmisión en FM.

Otros países, como, Hungría, Portugal, Irlanda y Rumanía, tras varios años de experiencia con la tecnología DAB+, dejaron de emitir en DAB y cerraron su red de recepción.

En otros países coexisten sistemas analógicos de FM con sistemas digitales DAB, en lugar de sustituirse mutuamente. En consecuencia, la mayoría de los países prestan servicio en DAB y FM simultáneamente, con algunas emisoras que amplían su zona de cobertura a través de redes diferentes.

Determinados países cuentan con multiplexores DAB+ oficiales, y hay 30 de ellos en el resto del mundo, al tiempo que en 28 países DAB+ existe como proyecto piloto⁸¹. La proporción de población con cobertura de señal DAB+ en los países de la Unión Europea es elevada, y oscilan entre el 42 % en Francia, uno de los valores más bajos en la UE, y el 86 % en Italia, el 98 % en Alemania, el 97 % en el Reino Unido o el 99,9 % en Dinamarca, que encabeza el cuadro (datos de WorldDAB).

El futuro de la radiodifusión sonora digital (DAB) presenta oportunidades y retos, en particular debido a la competencia de otras plataformas de radio o servicios de transmisión continua por Internet. Puesto que los servicios de radio FM siguen constituyendo una tecnología analógica reciente, sus limitaciones hacen necesaria su sustitución por plataformas digitales. El público más joven suele considerar la radio tradicional como algo anticuado y prefiere alternativas como YouTube, Spotify y podcasts. No obstante, la transición íntegra a los servicios de transmisión continua por Internet debe afrontar obstáculos como la limitada cobertura de las redes móviles, los elevados costes de la transmisión de datos y las restricciones de capacidad. Los encargados de la formulación de políticas deben tener en cuenta varios factores para la implantación de la DAB, en particular, su adopción cada vez más frecuente por su calidad de sonido superior y sus funciones adicionales, la influencia del apoyo normativo y la diversidad de contenido en el interés de los usuarios, así como posibles innovaciones como las funciones interactivas e integración de dispositivos inteligentes. A pesar de su competencia, las ventajas de la radiodifusión sonora (DAB) en cuanto a fiabilidad de la radiodifusión, eficiencia espectral y localización de contenido pueden contribuir a que siga siendo pertinente. El futuro de la DAB en los países en desarrollo dependerá de su grado de desarrollo económico, los avances tecnológicos, el apoyo normativo y la evolución de las preferencias de los usuarios.

En el Anexo 17 del presente informe se presenta más información sobre la adopción de DAB y DAB+ en Bosnia y Herzegovina, Noruega y Senegal.

⁸¹ <https://www.worlddab.org/countries>

3.2.1.2 Sistemas de radiodifusión sonora de próxima generación

En esta sección se presentan varios ejemplos de la evolución de los sistemas de radiodifusión sonora. Dichos sistemas tienen por objeto aprovechar las características de las aplicaciones de Internet en los sistemas de radiodifusión, en particular contenidos más sólidos e innovadores, y la utilización de la inteligencia artificial (IA) en actividades de producción, multidifusión y transmisión IP.

Los casos presentados se refieren a NextGen FM, un nuevo término referente a la próxima generación de radiodifusión FM, a fin de modernizar y mejorar el servicio de radio FM tradicional mediante la incorporación de tecnologías digitales avanzadas⁸². A continuación, se detallan brevemente algunos ejemplos: i) la evolución de la radio HD en EE.UU., ii) la radio visual y archivos sonoros, y iii) medios a través de aplicaciones IP (MoIP) en Malasia.

Tecnología de radio HD en Estados Unidos

A lo largo de los años, la infraestructura de radio HD ha registrado avances técnicos que han estabilizado la situación de la multiplexación y transmisión de señal, al tiempo que han mejorado la gestión de la anchura de banda e incorporado funciones mejoradas. La mayoría de las mejoras se basan en una plataforma integral más sólida impulsada por una arquitectura cada vez más definida por *software*⁸³.

La tecnología de radio HD facilita la radiodifusión digital de las emisoras radiofónicas con calidad de sonido análoga a la de un CD. También permite a dichas emisoras la multidifusión de canales adicionales en una sola frecuencia. Ello brinda más opciones a los usuarios que poseen receptores radiofónicos compatibles con la tecnología HD, y permite a las emisoras ofrecer contenido nuevo e innovador.

A título de ejemplo, la Radio Pública de Minnesota emite con calidad HD sus tres servicios, a saber, MPR News, YourClassical MPR y The Current®, en varias comunidades del estado⁸⁴. La UIT realizó varios estudios sobre la tecnología de radio HD en 2020⁸⁵.

Radio visual y archivos sonoros en Malasia

La radio visual mejora las emisiones sonoras tradicionales al añadir elementos visuales, lo que mejora el servicio que se ofrece a los usuarios. El proveedor de servicios de radiodifusión nacional, entre otros, han adaptado el factor de radio visual en la creación de contenido. La radio visual integra elementos visuales en la radiodifusión sonora para ofrecer una mejor calidad de servicio. Puede incluir vídeo en directo de estudios radiofónicos, gráficos sincronizados, texto o elementos interactivos. Puede instalarse en el estudio radiofónico un sistema de cámaras y vídeo de alta calidad provisto de funciones de control mediante AI, a fin de facilitar la creación de contenido. El contenido radiofónico visual del proveedor de servicios de radiodifusión de Malasia incluye contenido de noticias y deportes en el marco de programas de vídeo íntegramente en alta definición, por medio de la interacción entre estudios radiofónicos y de televisión. Se requieren conexiones de red de gran anchura de banda para proporcionar

⁸² <https://www.gatesair.com/fr/solutions/hd-radio> (en francés).

⁸³ *Id ibid*

⁸⁴ <https://www.mpr.org/listen/hd-radio>

⁸⁵ https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-BS.2482-2020-PDF-E.pdf

servicios íntegramente en alta definición para la transmisión de radiodifusión de vídeo digital - terrenal de segunda generación (DVBT-2) a través de plataformas en línea y medios sociales.

Los canales comerciales y varias emisoras radiofónicas comunitarias utilizan sistemas de radio visual y crean programas de archivos sonoros. El contenido se transmite generalmente a través de plataformas de medios sociales y se publica en la nube como archivos sonoros. Los elementos visuales mejoran la emisión radiofónica y atraen a un público más amplio. Los oyentes pueden interactuar en el marco de concursos, encuestas y medios sociales del programa de radiodifusión. La radio visual puede ofrecer nuevas fuentes de ingresos a través de la publicidad. En determinados casos, puede ser necesario aplicar directrices y elementos de reglamentación de contenido para evitar casos de abuso ni malestar a la sociedad o a comunidades.

Medios a través de aplicaciones IP en Malasia

Las tecnologías de medios a través de IP (MoIP) se han implantado con miras a mejorar los servicios de radiodifusión en Malasia. El proveedor de servicios de radiodifusión nacional y algunas estaciones de radiodifusión comerciales adoptaron la tecnología de audio sobre IP (AoIP) AES-67 en redes de transmisión sonora en sus infraestructuras, con el fin de aumentar la eficiencia de la gestión de señal

Treinta y cuatro canales públicos de radiodifusión sonora gestionados por el proveedor de servicios de radiodifusión nacional utilizan una red IP fija para la provisión de contenido de estación a estación destinado a noticias, contenidos centralizados y programación interregional.

El códec móvil AoIP utiliza redes móviles 4G/5G para transmitir el contenido de programas a través de canales de retorno a estudios radiofónicos para su radiodifusión exterior mediante códecs de baja latencia, en particular Opus, HE-AAC y APT-X, por medio de la red móvil proporcionada por operadores de telecomunicaciones móviles. La tecnología de segmentación de la red a través de 5G aumenta la fiabilidad de red y permite subsanar el problema de la congestión de la red de los proveedores de servicios de telecomunicaciones en actividades de radiodifusión.

En los enlaces desde el estudio al transmisor (STL) se utiliza la tecnología IP con redes fijas para enviar la señal desde el estudio radiofónico al emplazamiento de transmisión FM mediante el códec AoIP para enviar la señal a larga distancia sin comprometer la calidad sonora. La tecnología IP no sólo se utiliza para proveer y distribuir la señal, sino también para supervisar y gestionar los equipos de radiodifusión instalados a distancia desde la sala de control del estudio radiofónico. Los equipos de transmisión de FM instalados pueden controlarse mediante acceso a distancia a través de redes móviles y fijas. Los datos recopilados a distancia pueden almacenarse en la nube para su futuro análisis y brindar asistencia en labores de mantenimiento preventivo.

Capítulo 4 – Aspectos pertinentes y prácticas idóneas sobre planificación de espectro en relación con la transición a la radiodifusión digital

4.1 Experiencias de país en la resolución de problemas sobre planificación de espectro y mitigación de interferencia

El desarrollo de un Estado viene determinado en gran medida por el grado de desarrollo de su sector tecnológico, en lo que respecta a las tecnologías de radiodifusión digital. Las tecnologías de radiodifusión obsoletas limitan la utilización de las ondas radioeléctricas y el número de canales, y restringen el uso del espectro, y provocan interferencia en bandas de frecuencias adyacentes. La radiodifusión digital ofrece una solución a largo plazo para esos problemas. Las tecnologías de radiodifusión digital están ampliamente disponibles actualmente, pero muchos países se encuentran todavía en proceso de adopción de la radiodifusión digital para poder disfrutar ampliamente de todas sus ventajas. Las personas consideran estas tecnologías como un recurso para conectarse, informarse y entretenerse.

En los siguientes apartados se abordan varios retos relacionados con la utilización óptima del uso del espectro para servicios de radiodifusión, incluidas las actividades de planificación y migración del espectro y la aplicación del dividendo digital.

4.1.1 Planificación de espectro y transición a la radiodifusión digital

Como señaló Camerún⁸⁶, un nuevo plan de frecuencias ha sido adoptado por la comunidad internacional en el marco del Acuerdo de Ginebra-06⁸⁷ y de un acuerdo sobre los siguientes plazos de migración: **17 de junio de 2015** para las **bandas 470-862 MHz (bandas IV/V)** y **17 de junio de 2020** para la **banda 174-230 MHz (banda III)**. Una vez concluidos los trabajos, la UIT recomendó a sus Estados Miembros la creación de estructuras para la elaboración de estrategias de país para la transición de la radiodifusión analógica a la digital. Los plazos internacionales marcan el momento en el que los servicios de radiodifusión analógica dejan de estar protegidos frente a los servicios de radiodifusión digital.

La decisión de realizar una transición de la tecnología analógica a la digital obedece a varios factores:

- los avances en la tecnología de las comunicaciones;
- la gran demanda de espectro radioeléctrico;

⁸⁶ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0014/> del UIT-D elaborado por Camerún.

⁸⁷ Referencias: [Actas Finales de la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones \(CRR-06\) \(Ginebra, 2006\) \(itu.int\)](#) y [itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/GE06-Agreement-and-etools.pdf#:~:text=GE06 Agreement%3A Aspectos generales aprobados en la Conferencia Regional celebrada en Ginebra. Entrada en vigor%3A 17 de junio de 2007](#)

- la evolución hacia la televisión digital, impulsada por su repercusión económica, social y cultural;
- en particular, en el caso de la radiodifusión sonora, la digitalización tiene lugar a un ritmo más lento en los países en desarrollo, debido a la falta de receptores digitales y a la generalización de la tecnología de modulación de frecuencia (FM), que proporciona una calidad sonora satisfactoria por un coste razonable.

Un caso destacado en relación con el Acuerdo GE-06 y la coordinación de la utilización del espectro por países limítrofes es el caso Bosnia y Herzegovina, previa aceptación del acuerdo en virtud del cual se determinó el apagón integro de la televisión analógica y la puesta en marcha de la transición a la radiodifusión digital terrenal para el 17 de junio de 2015⁸⁸.

A raíz de los esfuerzos conjuntos de todas las partes interesadas, incluidos el Gobierno, el ministerio correspondiente y el organismo de reglamentación, Bosnia y Herzegovina aprobó los principales documentos estratégicos y designó las instituciones clave con responsabilidad en el proceso. En consonancia con sus competencias, el organismo de reglamentación estableció asimismo las condiciones previas necesarias mediante la adopción de la sublegislación pertinente y liberó las bandas de frecuencias para servicios de radiodifusión digital. Se establecieron nueve atribuciones digitales para cada múltiplex a fin de abarcar todo el territorio nacional. A tenor de las prácticas idóneas aplicadas en otros países, en primer lugar se digitalizó la radiodifusión pública, que ulteriormente se habría ampliado al sector comercial. Sin embargo, debido a las complejas circunstancias políticas del país, el proyecto se aplazó durante varios años.

La primera fase del proceso de digitalización relativo a los servicios de radiodifusión pública no se completó. Debido a la complejidad de la estructura de los servicios de radiodifusión pública nacional, los proveedores públicos de radiodifusión no lograron establecer una entidad jurídica conjunta para gestionar el múltiplex de radiodifusión pública, lo que constituyó un problema. Debido a los aplazamientos, el país tuvo dificultades con los países limítrofes que habían concluido su proceso de digitalización y en los que se habían registrado avances en cuanto a liberación de espectro radioeléctrico (dividendo digital) para el despliegue de servicios 5G. Las administraciones vecinas enviaron peticiones a Bosnia y Herzegovina para que apagara la señal analógica en las zonas limítrofes debido a la interferencia producida.

No obstante, el regulador decidió tomar medidas acordes con sus competencias y proceder a la asignación del múltiplex de radiodifusión comercial. Se anunció una nueva licitación pública y el sector comercial manifestó un gran interés por colaborar en el múltiplex. En consecuencia, se puso en marcha un múltiplex comercial para abarcar del 50 % al 80 % del territorio del país y prestar servicio a 20 cadenas de televisión participantes en el acuerdo, que emiten por medio del sistema de radiodifusión digital terrenal, en la mayor parte de los casos con cobertura nacional. Recientemente se anunció una licitación regional para la prestación de servicios de radiodifusión digital, y varias cadenas de televisión han manifestado su interés al respecto. En cuanto al múltiplex para el servicio público de radiodifusión, el proceso sigue en curso.

La adaptación del espectro de frecuencias para servicios de radiodifusión en China⁸⁹ constituye otro caso pertinente. En dicho país se llevaron a cabo los siguientes ajustes:

- la banda de frecuencias 702-798 MHz dejó de utilizarse para el servicio de radiodifusión y se asignó a los servicios de comunicaciones móviles 5G;

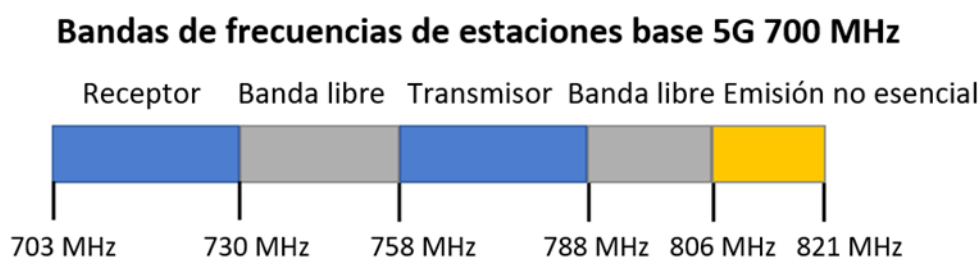
⁸⁸ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0214/> del UIT-D elaborado por Bosnia y Herzegovina.

⁸⁹ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0229/> del UIT-D elaborado por el Instituto de Comunicaciones de China.

- las bandas de frecuencias 703-743/758-798 MHz se destinaron al sistema de comunicaciones móviles de duplexación por división de frecuencia (FDD);
- los canales de televisión que anteriormente se encontraban en la banda de frecuencias 702-798 MHz se asignaron a bandas de frecuencias inferiores;
- se utilizaron determinadas bandas de frecuencias más bajas para los canales de televisión tras la migración, a saber, 187 MHz, 482 MHz, 554 MHz, 634 MHz y 690 MHz.

En la Figura 10 se representa la utilización de la banda de frecuencias del dividendo digital de 700 MHz para servicios 5G en China.

Figura 10 - Bandas de frecuencias de estaciones base para el dividendo digital utilizadas para servicios 5G en China



Como se muestra en el cuadro siguiente, se combinan varios tipos de transmisión 5G en las bandas 700 MHz y 4,9 GHz para estaciones base, principalmente para aprovechar las diferencias de cobertura en bandas específicas, como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 4.1 - Diferencias de cobertura en bandas específicas:

Radio de cobertura (estación base única)/ km por banda de frecuencia	Zona urbana	Zona rural
700 MHz	1,34	4,66
2,6 GHz	0,82	2,03
3,5 GHz	0,72	1,85
4,9 GHz	0,61	1,55

En otro caso destacado, Argentina⁹⁰ buscó mejorar la utilización más eficiente de los recursos del espectro, requisito fundamental para alcanzar los objetivos pertinentes en materia de política soberana (en el Anexo 18 se proporciona información adicional). La normativa adoptada por el Estado en cuanto a administración y gestión del espectro de radiofrecuencias abarca la prestación de servicios de telecomunicaciones y las empresas que desarrollan servicios y soluciones que se basan en ese recurso, con independencia de que cuenten con licencia para prestar servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El futuro de la innovación en procesos productivos guarda relación con el fomento y la promoción del despliegue de redes inalámbricas de alta capacidad, elemento clave para impulsar el sector productivo del país.

⁹⁰ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0184/> del UIT-D elaborado por Argentina.

4.1.2 Experiencias en país en materia de mitigación de interferencia

El objetivo de esta sección, que comprende casos de uso de experiencias nacionales, es ilustrar las estrategias utilizadas por algunos países para abordar la mitigación de la interferencia en la utilización de las bandas de frecuencias del dividendo digital.

El caso de Brasil

Cabe destacar el caso de Brasil⁹¹ como ejemplo de políticas aplicadas para mitigar la interferencia. La normativa en vigor sobre radiodifusión por satélite tiene por objeto ampliar la cobertura de la radiodifusión de televisión a zonas aisladas y rurales, así como a zonas suburbanas que no disponen de cobertura de televisión digital terrenal (TDT). La iniciativa tuvo asimismo por objeto resolver el problema de interferencia que experimentan los servicios de radiodifusión por satélite en la banda C que utilizan la banda 3,5 GHz, ya que esta misma banda también es utilizada por las redes 5G de los países o estaciones vecinos.

La solución adoptada fue migrar las tecnologías de radiodifusión por satélite explotadas en la banda C a la banda de frecuencias Ku. Esta migración conllevó la necesidad de proporcionar receptores digitales adecuados a poblaciones de bajos ingresos, pero también promovió la ampliación de la cobertura de la radiodifusión digital por satélite en esas zonas.

Además del objetivo principal de evitar la interferencia a los servicios de radiodifusión por satélite, la iniciativa también estuvo encaminada a facilitar la utilización de la tecnología 5G en la banda de frecuencias de 3,5 GHz y la transición de los servicios analógicos por satélite a un servicio de radiodifusión digital exento de interferencias.

En los Anexos 15 y 18 del presente Informe se proporciona más información al respecto.

El caso de Bosnia y Herzegovina

En Bosnia y Herzegovina⁹², la transición de los servicios de radiodifusión analógica a la digital comenzó en 2006, con objeto de cumplir el Acuerdo de Ginebra GE-06, en virtud del cual cada país está obligado a cumplir los acuerdos internacionales ratificados y a tomar medidas inmediatas para eliminar las interferencias de los canales de televisión que ya no tienen derecho a transmitir señales analógicas.

Bosnia y Herzegovina definió el 17 de junio de 2015 como el final del periodo de transición y también tenía por objeto beneficiarse de un uso eficiente de la gama de frecuencias y ofrecer a los ciudadanos una radiodifusión de televisión de mejor calidad con servicios avanzados.

Lamentablemente el proyecto se aplazó, y esta demora provocó interferencia procedente de los sistemas de los países limítrofes que habían concluido su proceso de digitalización y promovido la introducción de nuevas tecnologías, en particular para el despliegue de la tecnología 5G. En abril de 2021, Croacia presentó una demanda contra Bosnia y Herzegovina en relación con las interferencias en la banda de frecuencias de 700 MHz (atribuidas a la tecnología 5G) originadas por la radiodifusión analógica en Bosnia y Herzegovina.

⁹¹ Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/> del UIT-D elaborado por Brasil.

⁹² Documento <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/> del UIT-D elaborado por Bosnia y Herzegovina.

El Anexo 18 proporciona detalles de las estrategias aplicadas para abordar la queja de Croacia frente a Bosnia y Herzegovina, a fin de suprimir la interferencia de los canales de televisión en las comunicaciones móviles. Cabe señalar que, tras varias medidas, la programación de las 26 estaciones de televisión comprendidos en la demanda de Croacia se incluyó asimismo en la oferta de casi todos los operadores de cable de Bosnia y Herzegovina, con cobertura del 90 % de los hogares del país. Esto facilitó el apagón analógico y mitigó la interferencia provocada por esos canales, que se volvieron a atribuir.

Bosnia y Herzegovina fue capaz de reaccionar rápidamente poniendo en marcha varias medidas, entre ellas la concesión de múltiplex de radiodifusión comercial. A raíz de ello, Bosnia y Herzegovina cuenta actualmente con dos operadores de múltiplex plenamente operacionales, a saber, MUX A para radiodifusión pública, y MUX D para radiodifusión comercial.

En sus actuaciones, el regulador de Bosnia y Herzegovina informó a las instituciones competentes y a los beneficiarios de licencias de la demanda recibida de Croacia. A este respecto, se celebraron reuniones con representantes de los proveedores de servicios de radiodifusión, en las que se fijó un calendario para el apagón de la señal analógica, del 1 de julio al 31 de diciembre de 2021. Cabe señalar que 171 transmisores de 26 emisoras de televisión del país se vieron afectados por el apagón de los servicios de radiodifusión analógica.

El caso de Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, Malí, Mauritania y Cabo Verde

La interferencia constituye un gran problema para las radiocomunicaciones porque dificulta la transmisión de señales. Los servicios de radiodifusión en las bandas de ondas métricas y decimétricas, a los que se han atribuido gran parte del espectro radioeléctrico en la región de África occidental, afrontan cada vez más problemas de interferencia a raíz de la rápida evolución tecnológica, que ha dado lugar a una demanda cada vez mayor de espectro en esas bandas.

La generalización de estaciones de radiodifusión ha dado lugar a un aumento de la interferencia, no sólo entre las propias estaciones de radiodifusión, sino también con respecto a otros servicios de radiocomunicaciones.

Por otro lado, el fin de la emisión simultánea (transmisiones por sistemas de radiocomunicaciones digitales y analógicos) aún no ha entrado en vigor en todos los países de África occidental. Ello puede provocar interferencia entre países limítrofes. Determinados países ya han desplegado redes móviles 4G para varias bandas de frecuencias del dividendo digital, al tiempo que la televisión analógica sigue atribuida a otras bandas.

Enfoque subregional en África occidental para mitigar la interferencia

Con el fin de prevenir y gestionar la interferencia, la República del Senegal, la República de Gambia, la República de Guinea, la República de Guinea-Bissau, la República de Malí, la República Islámica de Mauritania y la República de Cabo Verde adoptaron en agosto de 2009 un acuerdo de marco de coordinación y compartición de frecuencias en zonas limítrofes, con la participación de 21 operadores de telecomunicaciones.

Los principales objetivos de ese acuerdo son los siguientes:

- armonizar la utilización de frecuencias en países limítrofes;
- evitar la interferencia perjudicial en zonas limítrofes;

- proponer disposiciones sobre compartición de frecuencias y coordinación en bandas de frecuencias específicas.

NOTA: se entiende por zona fronteriza o zona de coordinación la zona adyacente al límite geográfico de dos países que se adentra 15 km en el territorio de cada país.

El citado acuerdo se ha actualizado en varias ocasiones, entre 2013 y 2020.

El marco jurídico y reglamentario del documento marco de coordinación se refiere al Artículo 6 del Reglamento de Radiocomunicaciones, "Acuerdos especiales". El acuerdo abarca cinco disposiciones generales y siete anexos técnicos.

En la práctica, el procedimiento de coordinación se basa exclusivamente en el principio del acceso equitativo a los recursos de frecuencias. Además del marco general proporcionado en el documento de coordinación, se suscribieron acuerdos bilaterales pormenorizados con países limítrofes sobre canales de concentración y umbrales de emisión.

Desde entonces, se establecieron varios canales que se atribuyeron a países de varias zonas fronterizas, nuevo plan que comenzaron a aplicar los operadores nacionales.

Las misiones de comprobación técnica se llevan a cabo anualmente y en respuesta a quejas. Estas misiones tienen por objeto verificar la conformidad de los canales atribuidos, así como el cumplimiento de los umbrales de emisión fijados. Por ejemplo, Senegal y Mauritania llevan a cabo periódicamente misiones de supervisión conjuntas para verificar la eficacia del acuerdo bilateral y, en su caso, adoptar medidas correctivas.

Existen muchos problemas de interferencia en las zonas limítrofes, en particular para los servicios de comunicaciones móviles. En la fase actual, el documento marco y los acuerdos bilaterales hacen hincapié en estos servicios de comunicaciones móviles más que en la radiodifusión, ya que el desarrollo de la TDT en los países de la subregión de África Occidental aún no está suficientemente avanzado.

Sin embargo, el marco establecido puede contribuir a la resolución y prevención de futuros conflictos de interferencia relacionados con el despliegue generalizado de la TDT en varias etapas. En el Anexo 18 del presente informe figura información más detallada.

4.2 Información actualizada sobre la utilización del dividendo digital sobre la base de experiencias de país

La utilización del dividendo digital es un objetivo clave en la transición a la radiodifusión digital, al permitir utilizar la misma cantidad de espectro para prestar más servicios, incluidos los servicios móviles y de radiodifusión.

En esta sección se recopilan prácticas idóneas sobre las estrategias para la utilización de las bandas de frecuencias relativas al dividendo digital, sobre la base de experiencias de país, como complemento de la información proporcionada en los Informes finales de la Cuestión 2/1 del UIT-D para periodos de estudios anteriores.

Cabe añadir un nuevo ámbito en materia de tramitación de las bandas de frecuencias 1 y 2 del dividendo digital en Europa y en otras regiones, así como sobre sus consecuencias a los efectos de planificación y nueva atribución de estaciones, entre otros aspectos. En la siguiente sección se abordan esos aspectos.

4.2.1 Tratamiento de las bandas 1 y 2 del dividendo digital

Estudio de caso en Italia

El primer caso detallado es el de Italia⁹³. El planteamiento de dicho país en relación con la liberación de la banda de frecuencias de 700 MHz y la reorganización de la televisión digital terrenal (TDT) se rigió por debates coordinados a nivel europeo y una planificación estratégica a escala nacional. Un componente clave de la transición consistió en mitigar la interferencia en países limítrofes y reajustar las bandas de frecuencias para incluir canales que antes utilizaban la banda de 700 MHz.

Con objeto de facilitar la nueva atribución, se aplicaron varias medidas técnicas:

- utilización exclusiva de las frecuencias coordinadas asignadas a Italia;
- amplio despliegue de redes de frecuencia única (SFN);
- adopción de técnicas de codificación eficientes, incluida la codificación de vídeo de gran eficiencia (HEVC);
- reasignación de multiplex a escalas nacional, local y regional.

El marco regulador desempeñó un papel primordial, de conformidad con la Decisión N.º 129/19/CONS en virtud de la cual se estableció la migración paulatina de los operadores nacionales y locales de TDT a frecuencias inferiores a 700 MHz. Entre las políticas específicas aplicadas cabe destacar:

- enfoques diferentes para los operadores nacionales y los locales, con mecanismos de salida del mercado para los proveedores de servicios de radiodifusión locales;
- mecanismos de reembolso de costes para facilitar la transición de DVB-T a DVB-T2;
- compensación para los operadores locales que dejen de tener derechos de utilización del espectro;
- transformación de los derechos del espectro DVB-T en capacidad de transmisión DVB-T2.

Posteriormente se introdujo un procedimiento competitivo de subasta de espectro adicional que quedó disponible por medio de la reasignación de la capacidad de radiodifusión local (Decisión N.º 564/20/CONS).

Principales conclusiones extraídas

- La reorganización tuvo una amplia repercusión en el sector de la radiodifusión, al requerir grandes inversiones tanto de los operadores como del Estado.
- Debido al elevado índice de penetración de TDT en Italia, un gran número de hogares necesitaron ayuda para llevar a cabo la transformación.
- Los derechos del espectro DVB-T2 se asignaron en 2019 por un periodo de diez años, y la transformación íntegra a DVB-T2 se previó para 2024.
- En el periodo transitorio, se explotó sólo una parte de las redes nacionales y locales de DVB-T (de 20 a 12), lo que provocó que la capacidad de transmisión fuera insuficiente.
- La demanda cada vez mayor de servicios de vídeo de alta calidad (HD/UHD) contribuyó a limitar aún más la anchura de banda disponible.

⁹³ Cuestión 2/1 del UIT-D, reunión temática 2-24 de abril, AGCOM, Italia https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/31/D07310000010005PDFE.pdf

- La transformación de un modelo de integración vertical a un modelo de acceso horizontal en la radiodifusión local sigue siendo objeto de estudio.
- Pese a las transiciones tecnológicas en curso, la TDT sigue siendo la principal plataforma de distribución de televisión en Italia.

Este estudio de caso subraya la importancia de la planificación coordinada, los marcos reglamentarios y los mecanismos de apoyo financiero para gestionar la reatribución de frecuencias y minimizar los efectos adversos en los servicios de radiodifusión. En el Anexo 19 del presente informe se proporciona información detallada sobre el estudio de caso relativo a Italia.

Estudio de caso de Brasil

Brasil, que en 2013 aprobó la atribución de la banda de 700 MHz a los servicios fijo y móvil para prestar servicios de telefonía y datos⁹⁴ constituye otro ejemplo pertinente.

En la licitación se establecieron tres bandas a escala nacional de 10 + 10 MHz y otra banda del mismo tamaño para determinadas regiones. En la segunda etapa de la licitación, el espectro restante debería venderse en partes más pequeñas de 5 + 5 MHz.

La banda de 700 MHz está completamente liberada actualmente, lista para ser atribuida a servicios móviles en todo el país. En el Anexo 19 de este informe se amplía información al respecto.

Estudio de caso de Sudáfrica

Sudáfrica, país en el que la demanda de espectro es cada vez mayor a raíz del gran aumento del tráfico de servicios de banda ancha, es asimismo un caso de interés. La escasez de espectro de radiofrecuencias asignado a las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) da lugar a limitaciones y retos en cuanto a prestación de servicios de banda ancha.

Para subsanar las deficiencias de anchura de banda en Sudáfrica, la autoridad de reglamentación propuso la concesión simultánea de licencias para las bandas del espectro IMT700, IMT800, IMT2600 e IMT3500, dado que estas bandas han sido identificadas a escala mundial para la prestación de servicios IMT. Dichas bandas se complementan entre sí para cumplir los requisitos establecidos en materia de capacidad y cobertura, de forma que sean adecuadas para zonas rurales y urbanas, y para cerrar la brecha digital, y la disparidad entre los accesos urbano y rural a las redes de banda ancha.

La autoridad reglamentaria concluyó con éxito el proceso de concesión de licencias en el marco de la licitación de espectro de radiofrecuencias de alta demanda el 17 de marzo de 2022⁹⁵, incluidas las bandas de frecuencias del dividendo digital.

⁹⁴ Resolución de Anatel N.º 757, 8 de noviembre de 2022. Disponible en <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

⁹⁵ En la licitación de bandas IMT en Sudáfrica participaron seis proveedores calificados: Cell C, Liquid Intelligent Technologies, MTN, Rain Networks, Telkom y Vodacom. Los ingresos obtenidos en la licitación superaron los 14 400 millones de rands, que se destinaron al tesoro público del país. No obstante, se prevé que la atribución de espectro de alta demanda facilite el despliegue de nuevas tecnologías, en particular las de quinta generación (5G), reduzca el coste de los datos móviles y mejore la conectividad a Internet.

Capítulo 5 – Conclusiones extraídas sobre las experiencias de país

A raíz del análisis de diversos casos y experiencias sobre los aspectos de las estrategias, políticas, normativas y métodos de transformación y adopción de tecnologías de radiodifusión digital, así como para la provisión de nuevos servicios en diversos entornos, es momento de evaluar algunas conclusiones extraídas y de establecer recomendaciones y directrices que puedan servir como referencias útiles para implementaciones actuales y futuras de servicios y aplicaciones de radiodifusión tradicionales o innovadores.

Este capítulo tiene por objeto presentar varias conclusiones sobre experiencias de país basadas en contribuciones al presente Informe final. También se recopilan prácticas idóneas relacionadas con estrategias, políticas, normativas y métodos de transición a tecnologías de radiodifusión digital y la adaptación a las mismas, incluida la prestación de nuevos servicios en entornos de índole diversa. Por otro lado, se recomienda temas específicos para que los Estados Miembros de la UIT los tengan en cuenta a los efectos de planificación, regulación, despliegue e implementación de tecnologías de radiodifusión digital.

5.1 Conclusiones extraídas de experiencias de país y estudios de caso

En esta sección se recopilan varias conclusiones extraídas y se examinan prácticas idóneas relacionadas con los temas de este Informe final. Habida cuenta de ello, se analizan esferas como los sistemas de radiodifusión de próxima generación, las tecnologías y aplicaciones nuevas y emergentes para la radiodifusión, la adopción de tecnologías digitales, en particular para televisión y la radio, y la utilización del espectro.

En primer lugar, en el contexto de los sistemas de radiodifusión de próxima generación y del futuro de la radiodifusión en general, cabe considerar nuevas funcionalidades e innovaciones para las soluciones y servicios de radiodifusión innovadores, como subraya el Informe BT.2522-0⁹⁶ del UIT-R "Marco para el futuro de la radiodifusión". A tenor de ello, el referido informe alude a los siguientes conceptos de interés:

- El concepto de que las expectativas de los usuarios fomentan cambios en las siguientes esferas:
 - forma de creación, distribución y utilización de medios;
 - servicios y opciones personalizadas accesibles en cualquier dispositivo, lugar y momento;
 - necesidad de utilizar medios de forma conjunta o compartida;
 - presentación de contenidos cada vez más inmersivos con arreglo a preferencias personales.
- El concepto de que los proveedores de servicios de radiodifusión deben satisfacer las futuras demandas de los usuarios y competir mediante tecnologías que faciliten y automaticen la creación y el intercambio de contenido, al tiempo que se propicia un cambio hacia la producción virtual en la nube.

⁹⁶ <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2522>

- El concepto de que los medios se proporcionan como una combinación de plataformas y dispositivos de usuario final, con la implicación de que:
 - las tecnologías de producción versátiles y las normas conjuntas son primordiales;
 - la radiodifusión terrenal sigue siendo esencial y debe seguir evolucionando, a fin de distribuir nuevos formatos de producción de medios y facilitar nuevos servicios a los usuarios;
 - la radiodifusión terrenal puede ser conjugada con la difusión por Internet para ofrecer soluciones eficaces y eficientes.

El concepto de que la experiencia del usuario con respecto a las plataformas de difusión de contenido y sus efectos en el sector de la radiodifusión, así como la adaptación de la oferta de servicios de los proveedores de servicios de radiodifusión (no sólo debido a las tecnologías competidoras, sino también en el marco de la colaboración entre los ámbitos de la radiodifusión y la banda ancha), es clave para el futuro de la radiodifusión y la evolución del consumo de contenido a través de esos servicios. En cuanto a la nueva experiencia del usuario, cabe tener en cuenta asimismo algunos aspectos importantes, en particular:

- el papel primordial de las aplicaciones de multimedios en los servicios de radiodifusión;
- la importancia de aprovechar las innovaciones de otras plataformas de distribución de contenido en aplicaciones de radiodifusión de televisión; y
- la demanda personalizada de servicios de televisión, publicidad y programación, recomendaciones de contenido, conmutación sin fisuras por vía inalámbrica (OTA) a servicios superpuestos (OTT), provisión de contenido inmersivo, accesibilidad mejorada, presentación de efectos sensoriales y novedosas modalidades de interacción, entre otros servicios.

Otros aspectos importantes que es necesario tener en cuenta en el nuevo entorno de radiodifusión son las implicaciones reglamentarias de otros servicios de medios, especialmente los prestados a través de Internet. Cabe destacar los siguientes aspectos:

- pertinencia de la supervisión del mercado de distribución audiovisual conforme a las normativas en vigor a escala nacional;
- la reglamentación contribuye a crear un entorno propicio para la evolución del panorama digital y su relación con los servicios de radiodifusión;
- garantizar, en la medida de lo posible, una competencia leal y la protección de los intereses de los usuarios en un marco de medios cada vez más orientado a Internet es clave para todas las partes interesadas, incluido el sector de la radiodifusión;
- conviene establecer un marco regulador con normas claras que incluya, por ejemplo, requisitos de transparencia, con objeto de garantizar que los servicios de radiodifusión se exploten de forma responsable en el ámbito digital, en consonancia con el marco de reglamentación del país de que se trate;
- la conformidad con un marco regulador global, que abogue por la integridad a largo plazo de los servicios de radiodifusión a tenor de la evolución del ámbito digital, es fundamental.

Por otro lado, en relación con la presente recopilación de prácticas idóneas y conclusiones extraídas, también se ha examinado la transición de la radiodifusión analógica a la digital. Cabe destacar que la transición a las tecnologías digitales y la adopción de las mismas en la radiodifusión comienza con la transición de la radiodifusión analógica a la digital, lo que da a paso a una multitud de nuevos servicios, funcionalidades y aplicaciones. En consecuencia, la conclusión del proceso de transición es primordial para muchos países que prosiguen

las actividades de transformación digital. Además, conviene recordar diversas conclusiones extraídas y prácticas idóneas al respecto, en particular:

- elaboración de una estrategia de transición de la radiodifusión analógica a la digital, que abarque todas las actividades de transición digital y las relativas al apagón analógico, y aplicación de esa estrategia de forma colaborativa y conjunta, en particular mediante la creación de un comité directivo abierto a todas las partes interesadas;
- para formalizar la estrategia de transición digital y guiar el proceso, incluida la planificación del espectro y la utilización del dividendo digital, es fundamental establecer la normativa y los marcos normativos pertinentes;
- la formulación de los métodos de transición a la radiodifusión digital, y de la forma en que coexistan los servicios analógicos y digitales y la manera de suprimir paulatinamente el servicio analógico (apagón analógico), es fundamental para lograr una implantación eficaz y eficiente;
- es primordial llevar a cabo un análisis de los aspectos técnicos, así como de los relacionados con el contenido, los recursos humanos y los consumidores en el plano de la implantación;
- la coordinación entre las partes interesadas es fundamental en el proceso de implantación;
- el estudio de formas de incluir a los sectores de bajos ingresos y más vulnerables de la población, en particular respecto de la disponibilidad de receptores y las estrategias de comunicación empleadas, reviste suma importancia a los efectos de implantación;
- también es fundamental tener en cuenta las necesidades específicas de cada país en el proceso de transformación digital. Entre las necesidades identificadas en este informe se encuentran las siguientes:
 - conectividad y desarrollo de infraestructuras en el país;
 - mejora de la cobertura del territorio mediante TDT y conclusión del proceso de transformación digital;
 - combinaciones de otras tecnologías, incluidos los servicios por satélite directos al hogar (DTH), y la radiodifusión terrenal para prestar servicio en el territorio;
 - integración de funciones de decodificación, incluidas las ofertas de TDT, satélite y servicios de Internet;
 - servicios de televisión móvil (teléfonos inteligentes y tabletas);
 - entorno propicio para fomentar la oferta de contenido y la diversidad de programas, en particular a escalas local y regional;
 - evolución de la oferta de televisión digital con nuevos servicios y funciones;
 - ofertas de vídeo (VoD) y televisión a la carta;
 - entornos propicios para la implantación de tecnologías de radiodifusión y transición a las mismas, incluidos los servicios superpuestos (OTT), las plataformas digitales y las destinadas a la compartición de vídeos;
 - debe prestarse especial atención a la respuesta reglamentaria al nuevo panorama de radiodifusión y a los cambios en los hábitos de los consumidores;
 - mejora la comunicación y facilitación de la adquisición de servicios de TDT gratuita;
 - inclusión de las poblaciones más vulnerables;
 - necesidades en materia de capacitación;
 - necesidades de financiación.

En relación con el apagón analógico, también cabe extraer las conclusiones siguientes:

- la importancia de la cooperación y la colaboración entre todas las partes interesadas;
- la importancia de la concienciación y la participación de los consumidores para facilitar el proceso del apagón analógico;
- con objeto de facilitar la transición digital, conviene estudiar la posibilidad de incluir adaptadores de TDT en todos los televisores vendidos en el mercado minorista, de forma paulatina y escalonada;
- proporcionar el suministro gratuito a la población de bajos ingresos del equipo necesario, en particular adaptadores de TDT y antenas, en función de las necesidades;
- la colaboración a escala local para facilitar la transformación digital.

Por último, conviene extraer conclusiones en cuanto a planificación del espectro y utilización de las bandas de frecuencias del dividendo digital, en particular en relación con los aspectos siguientes:

- importancia de las negociaciones sobre los planes de atribución de frecuencias a escala internacional, en particular el Acuerdo GE-06;
- pertinencia de los aspectos de planificación del espectro en relación con el proceso de transformación digital;
- importancia de estudiar formas de mitigar la interferencia provocada por otros servicios que utilicen las bandas liberadas a raíz del apagón analógico; y, por último,
- también es fundamental abordar las necesidades de atribución de bandas de frecuencias a los servicios de banda ancha, sin perjuicio de las necesidades de los servicios de radiodifusión.

5.2 Conclusiones y directrices

Sobre la base de las conclusiones extraídas y las prácticas idóneas referentes a experiencias y estudios de caso proporcionados en la sección anterior, se presentan en esta sección varias directrices para las partes interesadas en la adopción de tecnologías digitales en el sector de la radiodifusión.

Conviene reconocer, en primer lugar, que el marco en el que se explotan los servicios de radiodifusión ha variado sustancialmente en los últimos años y que la necesidad de su adaptación y evolución es evidente. Esa opinión la comparten las partes interesadas del sector de la radiodifusión, en particular fabricantes, proveedores de servicios y reguladores.

También es evidente que la adopción de tecnologías digitales varía según las regiones, incluidas algunas partes de las Américas y del sur, África y Asia y el Pacífico, habida cuenta de que esas deben hacer frente a retos específicos, en particular limitación de infraestructuras y financiación insuficiente.

Por otro lado, conviene considerar para futuros trabajos el debate relativo a la adopción de sistemas de radiodifusión de nueva generación (ATSC 3.0, radiodifusión 5G, DVB-NIP, ISDB-T), en particular los aspectos de normalización, a fin de facilitar una transición más eficaz a esos sistemas. De forma análoga, cabe señalar que los países en desarrollo afrontan retos específicos en materia de costes y regulación, entre otros, para aprovechar las ventajas para los consumidores, incluidas la interactividad y personalización de contenido.

Por último, la realización de un análisis de innovaciones incipientes, como contenido adaptado a preferencias personales y aplicación de la inteligencia artificial, podría constituir una aportación útil a informes del próximo periodo de estudios y ofrecer información útil sobre el desarrollo de la radiodifusión digital.

Habida cuenta de ello, se propone que las partes interesadas en la evolución de los servicios de radiodifusión tengan en cuenta las siguientes directrices:

- despliegue de los esfuerzos conjuntos necesarios de las partes interesadas (gobiernos, organismos de reglamentación, fabricantes, proveedores de servicios y consumidores y usuarios) para concluir la transición a las tecnologías digitales y facilitar su adopción en servicios de televisión y radio, y promover el apagón de los servicios de radiodifusión analógica;
- debe establecerse una estrategia y hoja de ruta oficiales para la transición a tecnologías de radiodifusión digital y su adopción, con objeto de que sus actividades deben llevarse a cabo sobre la base de la cooperación y la colaboración entre todas las partes interesadas;
- la planificación del espectro, incluida la utilización del dividendo digital, debe llevarse a cabo con arreglo a las prácticas idóneas, directrices y normas internacionales pertinentes;
- el sistema de distribución y utilización de contenido audiovisual ha de considerarse en su conjunto, habida cuenta de la posible interacción entre diversas tecnologías (en particular radiodifusión y banda ancha) que son pertinentes para los encargados de la formulación de políticas a fin de crear un entorno propicio para la prestación de servicios de radiodifusión a tenor de las necesidades de consumidores y usuarios;
- con sujeción a la soberanía de cada Estado miembro, los marcos normativos y jurídicos deben abordar los nuevos retos y oportunidades de los servicios de radiodifusión digital y contribuir a mejorar el servicio que se presta a los usuarios;
- todo debate reglamentario y jurídico relativo a la distribución de contenido audiovisual, en particular en relación con la radiodifusión, debe llevarse a cabo con la plena participación de todas las partes interesadas en el marco de un proceso reglamentario y normativo abierto y participativo.

Annex 1 – Main features of next generation broadcast systems

ATSC 3.0⁹⁷: A next generation terrestrial broadcast system that is designed to improve the television viewing experience with higher audio and video quality, improved compression efficiency, robust transmission for reception on both fixed and mobile devices, and more accessibility, personalization and interactivity. The ATSC 3.0 standard is defined in a suite of more than 20 standards and companion recommended practices. Key features of ATSC 3.0 include:

- Built on the same Internet protocol backbone as today's popular streaming media platforms;
- Designed to bring together over-the-air (OTA) with over-the-top (OTT) content;
- Delivers better video quality and immersive audio to viewers;
- Provides the capability of 'advanced emergency alerting and informing';
- Easily adaptable for future technologies.

5G Broadcast⁹⁸: A terrestrial broadcast standard completed in 2020 as part of the 3GPP Release 16 specifications, that enhanced features of the initial enhanced TV (eTV) standard of 3GPP Release 14. 5G Broadcast has been endorsed as a standalone terrestrial broadcast system, with all the characteristics of a broadcast technology, via the ETSI TS103 720 technical specification, and most recently by ITU-R where it is defined as a worldwide standard within the ultra-high frequency (UHF) band. Key features of 5G Broadcast include:

- Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery;
- Robust emergency notification for public safety;
- Enhanced venue casting at sporting events and concerts;
- Standalone terrestrial broadcast system based on IP over 5G infrastructure.

DVB-NIP⁹⁹: An end-to-end native IP broadcast system for digital video broadcast (DVB) bearers. It relies as much as possible on existing DVB specifications, and complements those where necessary. The native IP broadcast system is built upon DVB-I for service discovery and programme metadata, DVB-AVC and DVB-DASH for source coding and stream formatting and DVB-MABR, DVB-GSE and the physical layer specifications DVB-S2X, DVB-S2 and DVB-T2 for transport. DVB-NIP facilitates the integration of over-the-top (OTT) and broadcast technologies into an IP media distribution solution.

Advanced ISDB-T¹⁰⁰: The next iteration of integrated services digital broadcasting - terrestrial (ISDB-T), Advanced ISDB-T will enable an offering beyond the existing audio, video and

⁹⁷ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

⁹⁸ <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

⁹⁹ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

¹⁰⁰ <https://www.dibeg.org/advanced/>

multimedia services, and will enable provision of UltraHD based service on both broadcast and integrated broadcast-broadband (IBB) systems. Key features include:

- Capability of varied and flexible service provisioning with high efficiency;
- Emergency warning notification;
- Interactive UltraHD streaming;
- IP and HTML5 application environment;
- Over-the-air 2×2 multi-input multi-output (MIMO) transmission.

Annex 2 – Application-oriented television paradigm

The TV 3.0 project in Brazil¹⁰¹ is actively engaged in meticulous research and specification of the application-oriented television paradigm. Employing a rigorous scientific methodology, the investigation extends beyond the exploration of state-of-the-art approaches to encompass the prototyping of each component within the application-oriented TV architecture. These prototypes undergo thorough assessments for viability and performance. Furthermore, they are subjected to evaluations by focal groups, providing valuable insights and opinions on the novel experiences introduced. This iterative process allows researchers to refine concepts, and even to replace certain lines of thinking with new ones.

Application-oriented television represents a paradigm shift, where the entry point for TV content consumption moves from selecting a broadcaster's channel to selecting a broadcaster's application. This means that from the beginning of a TV viewer's journey, an application can proactively manage viewer profiles (with their consent), which is essential for delivering personalized and engaging TV experiences that broadcasters can leverage. While this new paradigm offers numerous advantages, it also raises concerns about potentially compromising some of the existing fair, convenient, and well-established broadcasting experiences.

The application-oriented television paradigm requires several basic functionalities. These include adaptations to channel scanning to address performance issues, the instantiation and installation of broadcasters' applications, and the management of application metadata. A dedicated user interface is needed for listing installed broadcasters' applications, and these applications must be able to handle all OTA/OTT multimedia content. There should be support for quick application switching, allowing broadcasters to use sequences of small applications instead of a single complex one. Additionally, the paradigm necessitates TV content metadata, new possibilities for the electronic programme guide (EPG) in OTA/OTT, and the introduction of an electronic content guide (ECG).

Based on the Brazilian experience, it is proposed that the concept needs to consider a general architecture for application-oriented television in a technology-agnostic way, including some relevant architecture components, that may include:

- Persistent media player: Media player that needs to ensure continuous presentation of selected content during application switches, with the player's lifecycle not tied to a specific application, allowing applications to freely modify the player state and its media source;
- Broadcaster's bootstrap application: Application that is automatically instantiated and installed for each identified service (entry point for a specific TV service, and launching when the viewer selects the corresponding icon on the application catalogue user interface);
- Legacy broadcasting system support;

¹⁰¹ <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0239/en>

- Broadcaster's additional applications: Other applications to provide next-generation TV experiences, such as access to personalized experiences based on recommendations, dynamic programming, targeted advertisements, and so on;
- Viewer profiles: From the application catalogue user interface, viewers could create their profiles once on a specific device, with the flexibility to use this profile across multiple broadcasters at their discretion;
- Application catalogue: Dedicated TV-exclusive section within a device, designed to display all bootstrap applications installed following a scan or rescan process. Additionally, it offers access to other broadcasters' applications and modules such as the EPG and the ECG;
- EPG module: The electronic programme guide (EPG) is a familiar user interface found in existing broadcasting systems, presenting programming in a timeline format;
- ECG module: The electronic content guide (ECG) is a recognizable user interface commonly seen in current IPTV services, used to display a content catalogue available in video-on-demand (VoD) services, and characterized by its non-linear nature.

Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea

The Ministry of science and ICT of the Republic of Korea operates a nationwide emergency disaster alerting system. This system aggregates all disaster information and sends it to the broadcaster with CAP format* and the broadcaster will automatically show the text in subtitles.

*CAP example: <identifier>KR.T7-20230416</Identifier><sender>mmdip@mictr</..><event>Flooding </..>..

Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language

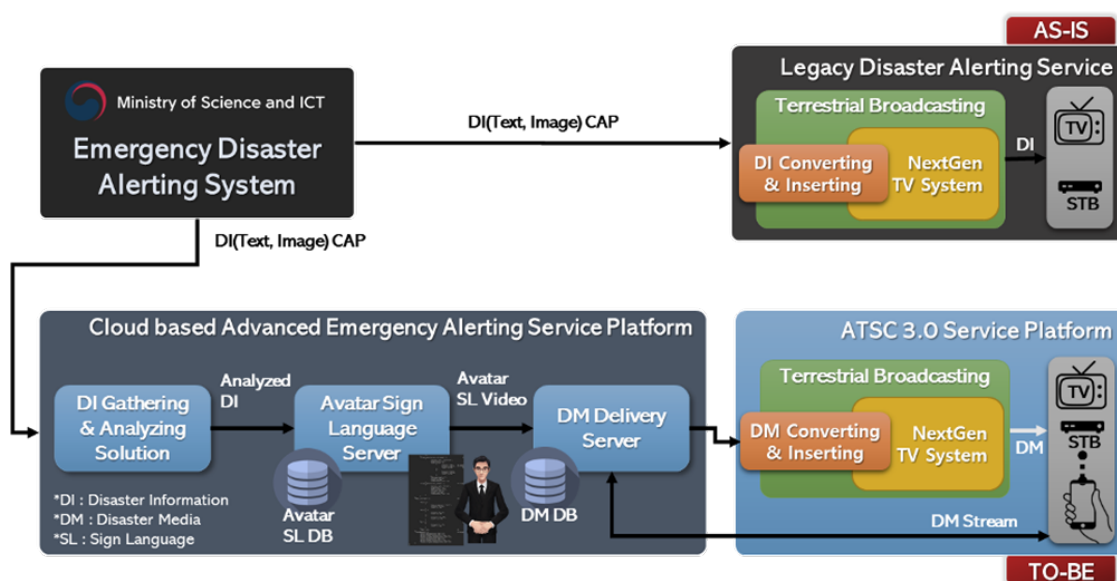


As captions (text only information) are not fully accessible by deaf people, the Republic of Korea consortium is developing a new system based on the latest terrestrial standard specification of ATSC 3.0 where IP communication for avatar signing is possible.

The project also covers pay TV set-top-boxes and smart phones so that deaf citizens can always have accessibility to any disaster information.

Figure A.3.1 shows the current system where the text and image are directly delivered by terrestrial and push streams to STBs and televisions. Figure A.3.2 shows the new system where the disaster information (DI) is converted to disaster media (DM) formats including avatar signing, and transmitted with a terrestrial signal. The disaster media stream can be directly streamed to mobile phones with a text message and link.

Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system



The system is now under development, not only for the Republic of Korea public broadcaster, but also for some public broadcasters in the United States, where the same terrestrial specification is deployed. The pilot broadcasting was scheduled for the end of 2023 on Jeju Island in the Republic of Korea, with nationwide deployment in 2025.

As the latest European Union digital terrestrial standard specification also includes IP communication, the system can be implemented in more countries.

Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting

The objective of the framework for the future of broadcasting is to evaluate the changing landscape of media and audience expectation, evaluating the potential of mergers of medias, such as gaming, social media, traditional media, etc., and the rapid and accelerating media technology development competition.

The Report delves into the following aspects:

- User experience trends, broken down into seven key trends: collective; personalized; ubiquitous media consumption; digital assistant; accessible; immersive; and merging physical and digital worlds.
- Production challenges, broken down into eight key trends: software based; virtualized; cloud based; complex media; data driven; automation through AI/ML; immersive and accessible; and sustainable broadcast delivery.
- Opportunities and challenges to realizing user and production trends through a combination of terrestrial broadcasting and Internet delivery.

The conclusions of the Report include:

- The notion that user expectations are driving changes in:
 - how media is created, delivered and consumed;
 - services and personalized options accessible on any device, at any location, at any time;
 - desire for communal and shared media consumption;
 - increasingly immersive content presented according to personal preferences.
- The notion that broadcasters must meet future user demands and compete using technologies that assist and automate creation and exchange, accelerating the shift to cloud based virtual production.
- The notion of media delivery as a combination of platforms and end user devices, wherein:
 - flexible production technologies and common standards are vital;
 - terrestrial broadcasting remains essential and must keep evolving, distributing new media production formats, and enabling new user experiences;
 - terrestrial broadcasting combined with Internet delivery offers effective and efficient solutions.

Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting

This annex presents additional information regarding the architecture, assigned frequencies, and main features of selected releases of 5G Broadcast, as specified by the 3GPP consortium, as well as, a more detailed description of use cases.

Release 16 5G Broadcast technology can provide an independent broadcasting service, which does not rely on a mobile communication network. It is similar to conventional terrestrial digital television broadcasting services. R16 5G Broadcast technology can be used for high-power large-tower transmission, supports single-frequency networks, and achieves large-scale continuous coverage of radio and television. The architecture of R16 5G Broadcast technology and the frequency bands, are shown in Figure A.5.1.

Release 17 5G new radio (NR) multicast and broadcasting technology supports point-to-multipoint, multicast and broadcast functions by extending the functions of the 5G core network and wireless network. In essence, this technology adds two multicast and broadcast communication modes to the mobile communication network. Consequently, the mobile communication network has more transmission modes to choose from in a one-to-many transmission of 'common data' scenario, and so can aggregate traffic and improve efficiency. Common data is not limited to video content, but can also be data in application scenarios, such as data in Internet of vehicles (IoV) and Internet of things (IoT) scenarios.

Essentially, R16 5G Broadcast, is a one-way broadcast technology, which supports high-power tower deployment and a large-scale single-frequency network. It can be used to form a radio and television network independent of the mobile communication network, and can form a 5G radio and television network by transforming the exciter, and multiplexing most of the radio and television station resources. 5G radio and television technology could be considered as essentially a new generation of terrestrial digital television technology, which is suitable for the deployment of radio and television operators in the radio and television industry. R17 5G NR multicast broadcasting is a functional extension of the 5G mobile communication network, which can realize a multicast broadcast communication mode. It can dynamically configure to provide a multicast broadcasting service when needed, or to release resources to provide mobile communication and mobile Internet services, when multicast broadcasting service is not needed. This flexibility facilitates mobile operators to provide regional and temporary multicast broadcasting services.

Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology

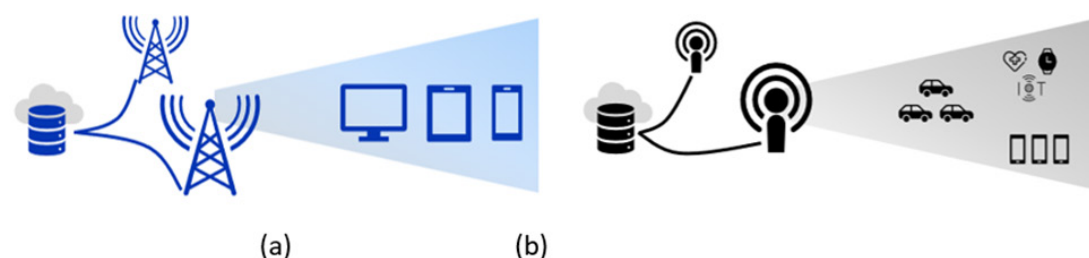


Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology

R16 5G Broadcast bands	Uplink	Downlink	Duplex type
B107	N/A	612~652 MHz	Standalone Downlink Only
B108	N/A	470~698 MHz	Standalone Downlink Only

Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology

Classification	Features
Frequency band	Support for the standalone downlink only (SDO) frequency band types.
	Support for B107 and B108 bands on the UHF broadcast television bands.
Channel resource	Support for 6 MHz/7 MHz/8 MHz channel bandwidth.
	Almost 100% of the resources are available for broadcast service hosting.
Network access	Free to acceptance (FTA), no SIM card required, no mobile carrier contract required.
	Receive only mode (ROM), suitable for terminals other than mobile phones, such as televisions.
Mobility	Up to 250 km/h (theoretical).
Network deployment	Base station spacing greater than 100 km (theoretical), low cost, wide coverage.
	Support for broadcast single frequency network, efficient use of spectrum resources.
	It supports independent networking and does not rely on mobile communication networks.

Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information)

R17 5G NR multicast broadcasting bands	Uplink	Downlink	Duplex type
703-733 MHz/758-788 MHz	703~733 MHz	758~788 MHz	FDD

Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology

Classification	Features
Frequency band	703-733 MHz/758-788 MHz, frequency division duplex
Channel resource	Support for 5 MHz/10 MHz/5 MHz/20 MHz/25 MHz/30 MHz channel bandwidth; Communications, multicast and broadcast share the channel resources.
	Channel resources are dynamically scheduled according to the requirements of two-way communication and multicast broadcasting services, and multicast broadcasting can only work in the pre-configured frequency range.
Network access	Multicast requires SIM card and access authentication, and does not FTA or ROM.
	For broadcast, standard project file does not support FTA and ROM, but technically they can be realized by pre-configuration of the information needed for receiving broadcast in terminal. The feasibility of the real-life operating conditions for the preconfigured method need to be verified.
Mobility	Multicast can support mobile switch.
	For broadcasting, the validity and business continuity of the preconfigured method needs to be verified in the event of mobile switching
Network deployment	Base station spacing is generally several hundred metres, it cannot support low-cost, wide coverage for broadcast television
	It does not support broadcast single-frequency networks and cannot be deployed nearby for the same frequency networks
	It is built on mobile communication networks and does not support independent multicast broadcast networks

5G Broadcast new use cases

Beyond the technology benefits, 5G Broadcast can also enable many attractive new use cases that bring value to consumers. Some of these new use cases outlined below¹⁰²:

- **Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery:** An example of this could be from a livestream of a soccer match or a presidential debate. When this content is watched simultaneously by a large number of viewers over unicast cellular connections, it creates a huge burden on the network, reducing quality of service and increasing delivery costs for network operators. With 5G Broadcast, live content can be delivered to thousands or even millions of users, without the same data being sent individually to each user as is the case when using unicast.
- **Robust emergency notification for public safety:** During public emergencies and disaster events such as earthquakes, wildfires, floods and tornados, a smartphone can become a life-saving device if it is robustly connected. In a scenario where the cellular network becomes disabled due to structural damage (e.g., in the case of an earthquake), public authorities could still use the broadcast infrastructure to communicate with smartphones that support broadcast services. This is because the high-tower broadcasting sites are more physically resilient. This is a priority for many public safety agencies, and 5G Broadcast has become a prime candidate to enable services that can facilitate invaluable direct communications (e.g., sending of emergency information and lifesaving instructions) with those who need it the most.
- **Enhanced venue casting at sporting events or concerts:** Events such as motorsports racing, the Olympic games, football matches, and large festivals pose a real challenge for mobile operators as large numbers of users in close proximity, will share nearby limited network resources such as nearby cellular towers, simultaneously. For such scenarios, 5G Broadcast could fill a much-needed role in ensuring all users in the area can smoothly stream high-definition video content from the event, without overloading the cellular towers in the area.

¹⁰² For more details, refer to [5G Broadcast: What can consumers expect? | Qualcomm](#)

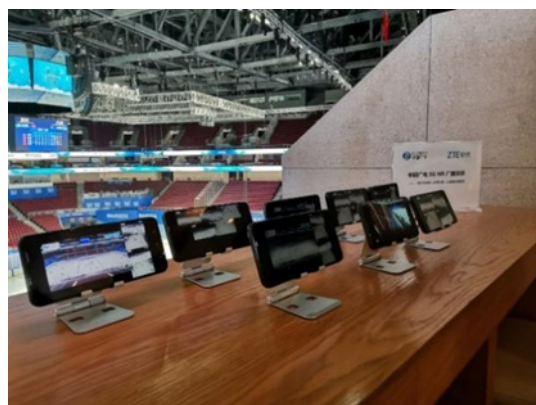
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China

In December 2023, it was announced through the China Mobile and China Broadnet co-construction and sharing initiative, that China Broadnet has now co-constructed more than 600 000 5G base stations, becoming the world's largest 700 MHz 5G network with nationwide coverage¹⁰³. At the same time, China Broadnet has promoted 929 network access terminals to support the 700 MHz frequency band. This makes 700 MHz the main 5G frequency band fully supported by the global industry chain. Mainstream manufacturers have completed software adaptation of more than 630 mobile phone models within 6 months of the opening of the China Broadnet 5G network, covering the principal mobile phone models of mainstream brands of the past four years. Mobile phone models adapted to the China Broadnet 700 MHz 5G network currently comprise more than 90 per cent of the country's 1.2 billion stock of mobile terminals. In addition, China Broadnet has essentially completed the national network testing and optimization. There are currently over 20 million China Broadnet 5G users in China.

China Broadnet cooperated with Chinese manufacturing companies to implement, by 19 December 2023, the 5G NR broadcasting end-to-end service network, based on the 3GPP R17 standard. This enables mobile phones equipped with 5G chips to receive 5G broadcast. The jointly constructed 5G NR broadcasting 700 MHz band end-to-end service network, covers many functions such as basic broadcasting services, concurrent broadcasting and unicast, card-free broadcast reception, and emergency broadcasting. After verification, the results were declared to meet the 3GPP standard protocol process and performance expectations.

Figure A.6.1 shows an image from the 2022 Beijing Olympic Winter Games, where 5G NR broadcast successfully provided video signals for 9 different mobile phone models from different manufacturers.

Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games



¹⁰³ Note: The 700 MHz band here is specifically 703-733 MHz/758-788 MHz band.

The 5G NR multicast and broadcast services (NR-MBS) prototype system test was completed in Beijing by China Broadnet (3GPP R17 5G MBS). China Broadnet and its industry chain partners, used the commercial 5G NR network and universal 5G smart terminals, to develop the world's first 5G NR MBS end-to-end prototype test system. Using this system, field tests of 5G NR multicast broadcast, including cellular deployment, and TV high tower deployment, were carried out. The field testing has mainly been for the unidirectional broadcast service of the non-connected terminal, and subsequent testing will be carried out for the multicast service of the connected terminal.

Concerning cellular deployment, the base stations are installed according to conventional cellular communication base stations, and for TV high tower deployment, base stations are installed in TV high towers. There are several test routes in the cellular deployment testing scenario and in the high tower deployment testing scenario, and all test routes are in dense urban areas.

The results show the coverage ranges of cellular deployment and high tower deployment. Tests on the business continuity of cellular deployment and tests on high-speed movement and high tower terminal deployment is also being carried out. High-power high tower transmission sites, which broadcast the signals to the terminal devices.

Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0

Some of the main functionalities of ATSC 3.0 include¹⁰⁴:

- **Content is broadcasted via TV high towers and SFNs**

Broadcast TV towers deliver TV content and IP data through over-the-air signals to receiver devices within a coverage area. To ensure uniform coverage and service, single frequency networks (SFNs) can be used to reinforce signals in areas where signals are weaker.

- **Signals are networked via MFNs**

Utilizing multiple frequency networks (MFNs) on overlapping ATSC 3.0 signals can create a mesh network among TV broadcasters. Handoff integrated in MFNs enables IP-based content to be transferred from one signal to another, extending the distribution reach beyond a single market.

- **A data pipe that simultaneously transmits live and IP-based content**

ATSC 3.0 can deliver a variety of content with a single TV channel, for example, broadcast TV, on-screen interactive applications, and software updates. The standard can allow a single television channel to be divided into multiple "physical layer pipes" enabling a broadcaster to optimize certain content for mobile reception, while transmitting other content at higher bitrates for traditional television reception.

- **Delivering content and data to devices with ATSC 3.0 receivers**

Broadcast video and IP content is delivered to consumers through ATSC 3.0 receivers connected to an over-the-air antenna, including smart TVs with built-in receivers, stand-alone tuners, and home gateways. ATSC 3.0 chips can also be included in mobile phones, tablets, connected cars, and other Internet of things (IoT) devices making it possible to broadcast to devices beyond televisions.

- **Interactive solutions when receiver device applications converge with broadband**

ATSC 3.0 can allow the integration of broadband and broadcast services, providing a two-way communications channel for new use cases, such as interactive experiences, on-demand services, IoT, etc., using existing connectivity options.

In addition, some use cases and applications possible with ATSC 3.0 include:

- **Enhanced viewer experience:** ATSC.3.0 can deliver more content, and interactive experiences, with enhanced video quality using 4K and high-dynamic range (HDR) with immersive sound. It can allow viewers to select from multiple live feeds.

¹⁰⁴ Deloitte. ATSC 3.0 white paper, 2022. Available at <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html>. Access in September/2024

- **Targeted advertising:** Accessing household data, broadcasters will be able to deliver more relevant, targeted advertising, increasing the value of their audience reach for advertisers, using customized and creative audience-targeting.
- **Spectrum-as-a-service:**
 - Data offload: Broadcasters can sell data capacity to companies seeking to download data to consumers at scale, creating synergistic partnerships between broadcasters and broadband providers.
 - Video streaming and edge caching: Third-parties will be able to develop applications to transmit video streaming over the air in a one-to-many fashion. This is a more economical method of transporting large amounts of data and making it available locally on demand by caching the content on the edge of the network.
- **IoT - Connected cars:** IoT devices with ATSC 3.0 chips send and receive essential data via broadcast signals to and from many devices, including those on the move. This use case can be a cost-effective alternative to broadband, using broadcasters' one-to-many infrastructure. Specific use cases can include transmitting in-vehicle entertainment, vehicle software updates, and sending data to autonomous long-haul trucking fleets.
- **Remote learning:** ATSC 3.0 can improve the quality of distance learning services, enhancing live educational experiences for students by delivering a combination of live instruction and interactive content. The interactive experiences can integrate live TV content with mobile devices, and broadcaster applications with connectivity solutions, to deliver virtual educational services to students.
- **Advanced emergency alerting and informing:** In times of crisis, the one-to-many broadcast architecture allows for resiliency, being an alternative to broadband networks. With the increasing prevalence of hurricanes, wildfires, and other extreme weather events, TV datacasting capability can help by supporting the emergency alert systems, and for communications and services of communities during power outages and destructive events, including those in rural and underserved areas.

Examples of commercially available television sets incorporating ATSC 3.0 technology

- **Sony:** [Sony Bravia XR A95L OLED](https://www.rtings.com/tv/reviews/sony/a95l-oled)¹⁰⁵
- **Samsung:** Samsung S95C¹⁰⁶
- **LG:** LG OLED¹⁰⁷

¹⁰⁵ <https://www.rtings.com/tv/reviews/sony/a95l-oled>

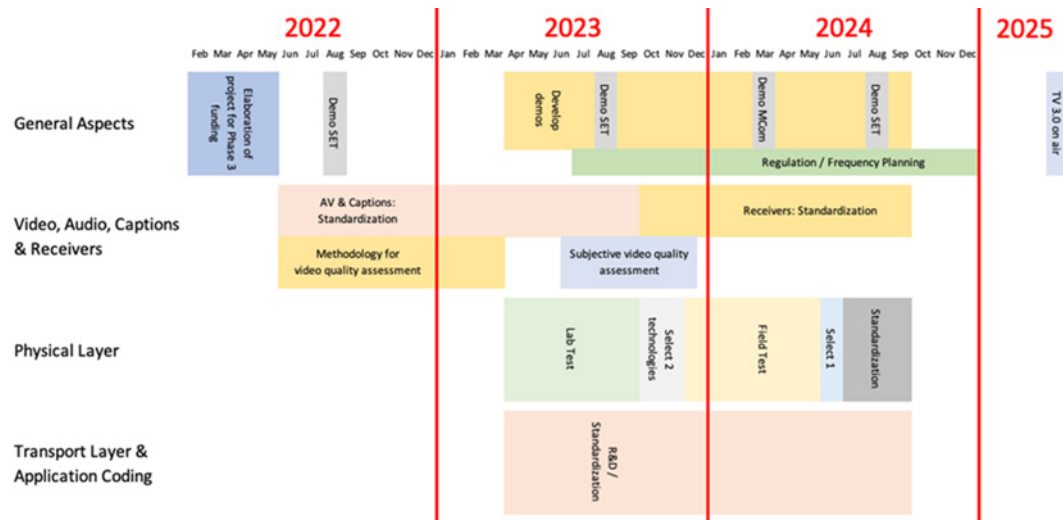
¹⁰⁶ <https://www.kitele.com/fr/tv-samsung-qe55s95c> (in French)

¹⁰⁷ <https://www.tomsguide.com/best-picks/best-tvs-with-atsc-30-tuners>

Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil

The Phase 3 schedule of the TV 3.0 Project in Brazil experienced some minor adjustments, as illustrated in Figure A.8.

Figure A.8: Phase 3 progress report



The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, is working cooperatively with a group of Brazilian universities, funded by the Ministry of Communications through the National Education and Research Network (*Rede Nacional de Ensino e Pesquisa*). From April 2023 to September 2024 this cooperative work comprised:

- performing complementary tests for the selection of the physical layer technology (laboratory and field tests), among the current candidate technologies (Advanced ISDB-T, ATSC 3.0 and 5G Broadcast);
- developing the necessary adaptations and extensions to the ROUTE/DASH transport layer specification alongside a reference mux/demux implementation;
- performing a subjective assessment of the quality of TV 3.0 video coding technologies (VVC and LCEVC) for the determination of the required bitrate;
- developing adaptations and extensions to DTV play for TV 3.0 application coding alongside an integrated development environment (IDE) and a test suite;
- finalizing technical standards, operational guidelines and conformance testing for TV 3.0; and
- developing end-to-end system demonstrations.

Approximately 90 researchers from 7 Universities in Brazil participated in research for Phase 3 of the TV 3.0 Project. Research areas included:

- Application coding – R&D;
- Video coding – Subjective quality assessment;
- Transport layer – R&D;
- Physical layer – Laboratory tests;
- Physical layer – Field tests.

Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil

The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, issued a call for proposals (CfP) for the TV 3.0 Project in July 2020, targeting 6 system components: 1) over-the-air physical layer system component, 2) transport layer system component, 3) video coding system component, 4) audio coding system component, 5) captions system component, and 6) application coding system component. The CfP deadline was extended, exclusively for the application coding system component, to March 2021. For the remaining 5 system components there were 24 candidate technologies, and these technologies are listed in Table A.9.1.

The SBTVD Forum also released Phase 2 of the TV 3.0 CfP. Phase 2 targeted testing and evaluation to compare the proposals of candidate technologies, and included reception performance, video coding quality, and laboratory tests to select two physical layer technologies for final field tests.

The reports of Phase 2 testing and evaluation are available on the SBTVD Forum website, along with the selected technologies for each system component, a consideration of the test results, and market and intellectual property aspects of the candidate technologies. Reports of the testing and evaluation from Phase 2 of the TV 3.0 Project and technologies selected, are presented in Table A.9.2.

For the reception performance and to assist with the definition of the minimum required field strength for indoor reception of the candidate technologies, the SBTVD Forum also released a Call for Prototypes for multi-input multi-output (MIMO) indoor antennas (Phase 3).

The TV 3.0 Project, through the SBTVD discussion process, is expected to issue new technical specifications for video coding, audio coding, captions, transport layer and application coding, to reflect the new evolutions selected. Alongside with that, after the field tests referred to above, the related technical specification will also be drafted and issued.

Following the establishment of the TV3.0 Project by the SBTVD Forum, the Government of Brazil encompassed the activity in a formal public policy enacted in April 2023, by Presidential Decree No. 11 484/2023, which provides the guidelines for the evolution of the Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) and for ensuring the availability of radio frequency spectrum for its deployment¹⁰⁸.

The TV3.0 Project formal policy establishes that the next-generation digital terrestrial television broadcasting (DTTB) system in Brazil, to be called TV 3.0, shall have the following characteristics:

- audiovisual quality superior to that of the first-generation Brazilian DTTB system;
- fixed reception, with external and internal antenna, and mobile reception;

¹⁰⁸ Available at http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11484.htm.

- integration between contents transmitted by the broadcasting service and over the Internet;
- app-based user interface;
- content segmentation according to viewers' geographic location;
- customization of content according to viewers' preferences;
- optimized use of the radio frequency spectrum destined for terrestrial television broadcasting; and
- new forms of access to cultural, educational, artistic, and informative contents.

The TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will support the SBTVD Forum so that the studies related to the technological innovations that may comprise TV 3.0 are completed by 31 December 2024, including the technical requirements for the receivers that will allow the adaptation from the current digital television technology to TV 3.0.

It determines that the National Telecommunications Agency (Anatel) shall conduct studies on the frequency planning of TV 3.0 until 31 December 2024, and promote actions to ensure:

- regulatory stability, through the availability of frequency bands necessary for the evolution of terrestrial television broadcasting; and
- implementation of digital terrestrial television in Brazil and its technological evolution.

Finally, TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will constitute and coordinate a working group to propose regulations for TV 3.0, with the participation of representatives from the National Telecommunications Agency (Anatel), the Ministry of Science, Technology and Innovation, the Ministry of Finance, the SBTVD Forum and entities representing the broadcasting sector. The deadline for the completion of activities by the working group is 31 December 2024.

A.9.1 Candidate technologies for TV 3.0 Phase 1 CfP

Component	Candidate technology	Proponents
Over-the-air physical layer	Advanced ISDB-T	DiBEG
	ATSC 3.0	ETRI
		ATSC
	5G Broadcast / EnTV	Qualcomm / Rohde & Schwarz GmbH
	DTMB-A	DTNEL
Transport layer	ROUTE/DASH	ATSC
	SMT	DTNEL
		NERC DTV
	OTT-B	OTT-Broadcast Consortium
	MMT	DiBEG
		ATSC

(continuación)

Component	Candidate technology	Proponents
Video coding	VVC	DiBEG
		InterDigital / Ateame / Fraunhofer HHI
	HEVC / SHVC	ATSC
	AVS3	DTNEL
	LCEVC	V-Nova
		Phase / Harmonic
	Dynamic resolution encoding	Phase / Harmonic
	SL-HDR (1/2/3)	InterDigital / Philips
		ATSC
	SMPTE ST 2094-10 (Dolby Vision)	Dolby
		ATSC
	SMPTE ST 2094-40 (HDR10+)	Samsung
	V3C (V-PCC / MIV)	InterDigital / Philips / Harmonic / Phase
Audio coding	AC-4	ATSC
		Dolby
	AVSA	DTNEL
	MPEG-H Audio	DiBEG
		Ateame / Fraunhofer IIS
		ATSC
Captions	IMSC1	ATSC
	ARIB-TTML	DiBEG
	Captions	DTNEL

A.9.2 Reports of the testing and evaluation from TV3.0 Phase 2 and technologies selected

Component	Report issued by the SBTVD Forum
Physical layer - Lab tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Lab-Report.pdf
Physical layer - Field tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Field-Report.pdf
Transport layer	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-TL-Report.pdf
Video coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-VC-Report.pdf
Audio coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AC-Report.pdf
Captions	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-CC-Report.pdf
Application coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AP-Report.pdf

Technologies recommended as per the testing and evaluation performed, and other considerations, subject to final adoption by the SBTVD Forum. More information can be found in document 6/210¹⁰⁹, A Brazilian Contribution to the ITU-R SG6.

¹⁰⁹ <https://www.itu.int/md/R19-SG06-C-0210/en>

Annex 10 – European Union digital services regulatory framework

A.10.1 Digital Services Act

The Digital Services Act (DSA)¹¹⁰ is a new set of rules which imposes clear obligations on digital services providers that act as online intermediaries, and that are able to transmit or store content of third-parties, and thus connect consumers with goods, services, advertisers and content providers. The DSA addresses platform practices in terms of content management and distribution.

The DSA aims at creating a safer online environment and an improved protection of users and their fundamental rights by establishing:

- the regulatory framework for the handling of illegal and potentially harmful content, products or services offered online;
- a transparency and accountability framework for online platforms;
- a system for oversight and enforcement.

The DSA applies to three categories of intermediary services:

- "Mere conduit" services that provide access to, or the transmission of, information over a communication network (e.g., Internet access providers, Internet exchange points, virtual private networks, domain name registries, and voice over IP);
- "Caching" services that provide for the automatic, intermediate, and temporary storage of information, as it is transmitted over such networks, in order to improve the efficiency of that data exchange (e.g., content delivery networks or reverse proxies);
- "Hosting" services that provide for the permanent storage of information provided by, and at the request of, a user. This category includes online platforms which disseminate information to the public, such as online marketplaces, app stores, collaborative economy platforms, and social media platforms.

The obligations placed on different service providers are proportionate to their role, size and impact in the online ecosystem. Whereas the first two categories that provide network infrastructure and are more technical in nature, are subject to a basic tier of rules, "hosting" services and in particular online platforms, have additional obligations that reflect their role in making user-provided information available to a potentially unlimited number of users. The most detailed and stringent set of rules is reserved for the so-called very large online platforms (VLOPs) and very large online search engines (VLOSEs), platforms which reach at least 45 million users in the European Union.

The DSA requires companies to take a more active role in monitoring and responding to issues such as disinformation campaigns, harmful content, or hate speech and applies financial penalties if platforms are in breach. These fines can be up to 6 per cent of the company's

¹¹⁰ Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services and amending Directive 2000/31/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

worldwide annual turnover from the concerned intermediary service and, ultimately, a ban on operating in the European Union single market for repeat serious offenders, can be imposed.

The Digital Services Act entered into force on 16 November 2022. On 25 April 2023, the European Commission designated 17 VLOPs and two VLOSEs as platforms reaching at least 45 million monthly active users.

The platforms have been designated based on the user data that they were obliged to publish by 17 February 2023. Following their designation, the application of the DSA set of rules applies within four months of the designation. The DSA set of rules includes: more user empowerment, strong protection of minors, more diligent content moderation, less disinformation, and more transparency and accountability.

The implementation of the Digital Services Act across European Union countries involves the designation of **digital service coordinators (DSCs)** as national regulatory authorities responsible for overseeing compliance with the DSA and ensuring its proper enforcement. The situation across the European Union varies, since each Member State is allowed to designate one or more institutions as the DSC, based on their existing regulatory frameworks. The DSC role can be assigned to either a single regulatory authority, or split between multiple institutions, depending on a country's approach.

In several European Union countries, the national regulators for electronic communications have been designated as the DSC, due to their experience in handling digital infrastructure, and the intersection between telecommunications and digital services. Broadcasting regulators, who already have oversight over audiovisual media services, have also been designated in several member states. This decision leverages the existing roles that broadcasting regulators have in monitoring and regulating content distribution, such as their work with video-on-demand services. Other possible solutions for DSCs include institutions such as consumer protection authorities of newly established hybrid authorities.

A.10.2 Digital Market Act

The Digital Market Act (DMA)¹¹¹ focuses on the role of platforms as "gatekeepers" between businesses and consumers.

The two main objectives of the Digital Market Act are:

- to ensure contestability in the digital sector by promoting competition among digital platforms;
- to ensure fairness for business users depending on gatekeepers for providing their products and services.

The Digital Market Act set *ex ante* prohibitions and obligations that will be applied to companies designated by the European Commission as "gatekeepers". This "gatekeeper" designation is applied to providers of one or more core platform services (CPS), that are considered as having significant intermediation power.

¹¹¹ https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

Article 2 of the DMA lists core platform services (CPS) as follows:

- a) online intermediation services;
- b) online search engines;
- c) online social networking services;
- d) video-sharing platform services;
- e) number-independent interpersonal communications services;
- f) operating systems;
- g) web browsers;
- h) virtual assistants;
- i) cloud computing services;
- j) online advertising services, including any advertising networks, advertising exchanges and any other advertising intermediation services, provided by an undertaking that provides any of the core platform services listed in points (a) to (i).

The Digital Market Act provides an asymmetrical regulation, meaning its obligations can be applied only to certain CPS providers, that can be designated as gatekeepers, for one or several core platform services.

The DMA proposes that the designation or identification as a gatekeeper is applied on the basis of three cumulative criteria:

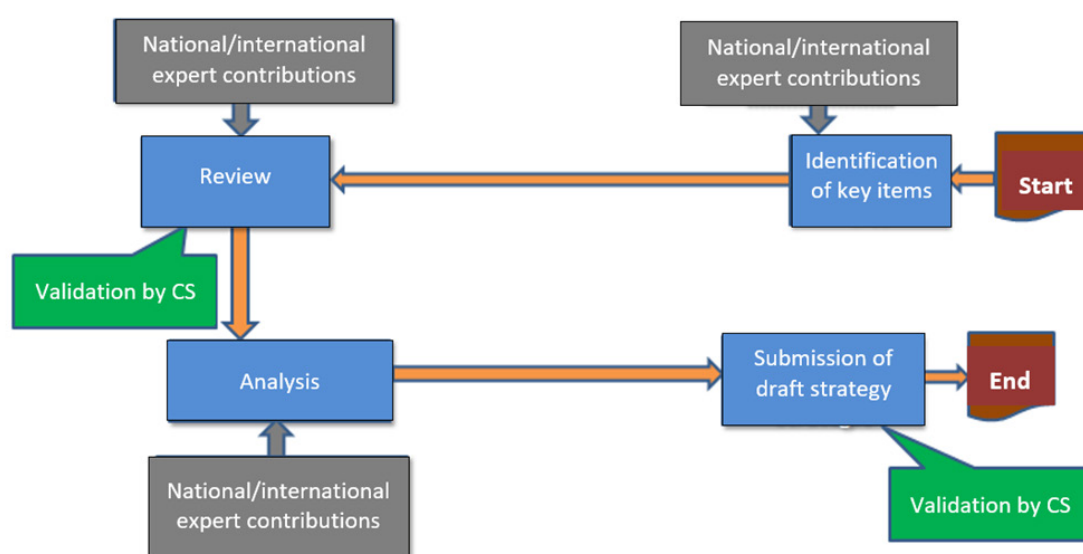
- a) Significant impact on the internal market;
- b) Operates a core platform service which serves as an important gateway for business users to reach end users; and
- c) Enjoys an entrenched and durable position in its operations, or that it is foreseeable that it will enjoy such a position in the near future.

The DMA entered into force on 1 November 2022, and the application began as of 2 May 2023.

Following the 45-day review process, on 6 September 2023, the European Commission designated a number of platforms as gatekeepers. Gatekeepers then have six months to ensure full compliance with the DMA obligations for each of their designated core platform services.

Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon

Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy



A.11.1 Strategic directions

The strategy covers a number of directions, set out below:

Institutional and regulatory

- Respect of Cameroon's commitments to the international institutions (2006 Geneva Agreement and related conferences);
- Creation of a legal and regulatory framework (regulatory authority, fund to support production, determination of the legal regimes, separation of creation and broadcasting functions, a body charged with archival of broadcast work).

Technical

The principal planned technical characteristics are as follows:

- Coverage of the population: 85 per cent by DTT;
- Frequency band at the start: band 3;
- Standard: DVB-T2;
- Video coding: MPEG-4 AVC (MPEG-4 AVC or H.264);

- Audio coding: HE AAC;
- DTT backbone within Cameroon: national public operators' networks with CRTV for broadcasting and CAMTEL for transmission. To be augmented by satellite.

Content development

- Industrialize content production;
- Establish production obligations and broadcast quotas;
- Promote and protect local cultures;
- Foster the creation of a market for programmes;
- Archive production nation-wide.

Human resources development

- Personnel training: technical and artistic professions, broadcast support professions (legal, sales, advertising, etc.);
- Train-the-trainer schemes;
- Strengthening of the training platforms, sharing.

Economic and financial

- Construction of a DTT network that will be a good fit for the requirements of the new digital economy;
- A new economic model for television based on the creation of digital value-added services;
- Creation of a broadcasting development fund.

Communication

- Establish communication strategies to involve all stakeholders and inform the population.

Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon

A.12.1 From a migration strategy to the implementation of DTT switchover projects

At the national level, a prerequisite for implementation of the migration to digital broadcasting, was a complex of administrative, technical and legal measures, defined in a specially created strategy document.

The Prime Minister and Head of Government, in a participative and inclusive approach involving all the concerned players, issued **order No.222/CAB/PM of 24 September 2009** establishing a **national supervisory body, the Cameroon Digital Broadcasting Switchover Committee (CAM-DBS)**. The main task of the committee was to prepare for the Government a proposal on a national strategy for the switchover to digital broadcasting, by producing a review and an analysis of the current state of national broadcasting, under all of its aspects. On 24 September 2012, the Government adopted a **national strategy document for the migration from analogue to digital broadcasting** (known by the French acronym **DSMN**). To implement the various projects that emerged from the national strategy document, by an order of the Prime Minister and Head of Government in 2012, the CAM-DBS committee was recast into a new project structure called **Cameroon Digital Television Project (CAM-DTV)**. This committee had two working bodies: a steering committee (**Comité de pilotage, COPIL**), chaired by the secretary general to the Prime Minister and assisted by the Minister of Communications as vice-chair; and a technical operational unit (**Unité technique opérationnelle, UTO**) made up of experts from the different administrations involved in the switchover process.

A.12.2 The migration to DTT in Cameroon with the technical rehabilitation of CRTV and an experimental DTT project at CRTV

On the authority of the President of the Republic, a contract for the technical rehabilitation of Cameroon Radio and Television (CRTV) was awarded in November 2012, after the tender dossier had been cleared by the office of the President. Further negotiations resulted in a commercial contract, between the Government of Cameroon, represented by the Minister of Communication, and the contractor, being signed in December 2014. This in turn made it possible effectively to begin implementation of the project in the cities of Douala and Yaoundé at the following sites:

- The Yaoundé earth station (Mballa II), where the multiplexing platform, the head-end and their power equipment are installed;
- The Yaoundé broadcasting station (Mbankolo), where the DTT transmitters are installed, along with their power equipment;
- The Douala broadcasting station (Logbessou), where all facilities have been completed, including the rebuilding of a 200-metre high pylon.

After a further revision to the terms in 2017, a new contract for the technical rehabilitation of CRTV was signed, with the objective of setting up a joint venture with the contractor. That approach was subsequently rejected by the office of the President. Currently, the search for funding is being pursued within the framework of a public-private partnership (PPP). Previously, the Ministry of Communication and CRTV had elaborated and sought funds to implement an experimental DTT project in two cities, Yaoundé and Douala. The purpose of the project was to allow CRTV and the State to obtain a better appreciation of the constraints and realities of DTT before deploying the technology country-wide. The delay in identifying funding sources for the project meant that the contract was signed just one year before the deadline set by ITU for migration. Implementation of the contract, the execution period for which was four months, made the actual official launch of DTT at Yaoundé and Douala possible in July 2015, with a multiplex of 12 television channels available free to analogue television sets equipped with a special decoder or directly to DVBT-2/MPEG4-capable digital television sets.

A.12.3 Current situation in Cameroon

Technical aspects:

- The experimental DTT project is operational, with a 12-channel multiplex and two equipped DTT broadcasting centres (Yaoundé and Douala);
- Preparation of terms of reference relating to the recruitment of a strategic partner to construct the technical infrastructure for digital broadcasting in Cameroon;
- The technical partner has been chosen and has commenced certain work lots;
- Funding is being negotiated;
- An office has been chosen to provide support to the contract principal;
- A dossier being prepared for the call for proposals (CfP) for a prime contractor;
- Data is being collected for a complete survey of the existing broadcasting infrastructure country-wide;
- A public information campaign is in progress to build awareness of the importance of migration and its challenges. Seminars have been organized in different regions;
- Revision of frequency plans in the UHF and VHF bands with an increase of the planned spectrum resource capacity in those bands;
- Development of scenarios for migration to DTT, taking into account the costs and objectives of coverage of the national territory (minimum of 60 per cent, corresponding to the current coverage by analogue television).

Content-related aspects: Preparation and creation of the first digital DTT package in Cameroon (12 TV channels currently broadcasting in Yaoundé and Douala) with eight local and four foreign channels.

Human resources aspects: Upgrading of the competencies of selected personnel in administration and public bodies involved in the migration process. Two training sessions on terrestrial digital broadcasting have been held in Yaoundé.

A.12.4 Forthcoming activities and outlook

On the institutional and legal front, the regulatory framework will be further finalized with the elaboration of subsidiary texts for law no. 2015/007 of 20 April 2015, on broadcasting. **On the technical front**, now that the installation of head-end equipment at the CRTV headquarters in Yaoundé-Mballa II and the broadcasting centre at Yaoundé-Mbankolo has been completed, the deployment of equipment for the experimental DTT solution will continue in other cities, along with the progressive digitalization of the other broadcasting centres throughout the country. **After phase 1 of the contract for rehabilitation of CRTV**, implementation of the project will continue at other locations, as indicated above. It will take into account all of the business activities affected, in particular: radio production, TV production, the information system, audio/video transmission, radio and DTT broadcasting, and commercial services for the distribution of decoders.

Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea

A.13.1 Background

The development of a country is intertwined with the development of the telecommunications sector, especially in terms of digital technologies for broadcasting. The problem with analogue in this area is that it limits the use of radio spectrum, not to mention the interference that it is subject to, and the interference it causes even in the adjacent frequency bands. The use of digital broadcasting provides a lasting solution to these problems. Today, digital technologies for broadcasting have been widely developed. People see these types of technologies as a resource that allows them to connect, inform and entertain themselves. Like many countries, Guinea also aspires to the effective adoption of digital broadcasting to benefit from all of its associated advantages.

A.13.2 Latest information on the transition to digital broadcasting in Guinea

The transition to DTT began in Guinea in 2008. The initial involvement from the private sector was followed by the State in 2015, with a total coverage rate of 3.37 per cent. Nine licences were awarded, four of these to TV promoters, and five to broadcasters. The technology standards currently being employed are MPEG-2, and MPEG-4/ SD, as well as HD/DVB-T, DVB-T2 and DVB-S2 and the main transmission media are radio beam, cable and satellite.

The Government of Guinea recently restarted the project to migrate from analogue to digital broadcasting nationwide. This project will comprise:

- the construction of 15 sites throughout Guinea (one in the capital and the other 14 in the interior of the country) and five regional studios (Kindia, Boké, Kankan, Labé and Nzérékoré);
- two mobile studios are also planned, as well as mobile production vehicles for live events;
- a national service centre;
- a digital archive centre;
- a number of reception kits;
- a staff training programme;
- the construction in Koloma (Conakry) of a DRC+3 building to house the network supervision centre, the Lower Guinea maintenance centre, the multiviewers, the offices and meeting room, and the local project management unit;
- the modernisation of the RTG public broadcaster studios in Conakry (Koloma and Boulbinet);
- the distribution of TV services to all sites via satellite (Ku-band);
- the broadcasting of public services programmes via satellite in DTH (Ku-band).

The total cost of the project is projected to be EUR 66 million, which will be 85 per cent financed by the Public Investment Bank of France (BPI France) and the General Directorate of the French Treasury on the basis of a loan. The remaining 15 per cent will be supported by the Government or Guinea through the ECOBANK which is a primary bank of the country.

The projected duration of the project is 24 months, from the effective start date of the project, which also depends on funding.

A.13.3 Project delivery level

As part of the implementation of the project, the following actions were taken:

- a) The creation, by presidential decree, of a Monitoring and Coordination Committee for the digital migration process. This committee is composed of:
 - The Minister in charge of communication and information, Chairman of the Committee;
 - The Deputy Head of administration and control of major projects and Government procurement (ACGP.MP), Rapporteur.

Committee members:

- The Minister in charge of telecommunication or his representative;
 - The Minister in charge of finance or his representative.
- b) In March 2022, a commercial contract with the technical operator was signed. The technical operator chosen by the Government to carry out the project was the Thomson Broadcast group.
 - c) In July 2022, the official site visit was carried out with the technical operator.
 - d) An evaluation of the offer was sent by the Thomson Broadcast partner.

A.13.4 Deficiencies noted in the partners offer

To implement the recommendations of the presidential decree, a Technical Commission, a Legal Commission and a Communication and Audiovisual Content Commission were established.

As part of their activities, these Commissions were asked to evaluate the offer from the technical partner. Following their assessment, the following deficiencies were identified:

- The evaluation of the offer of the technical partner was requested at a time when the budget for the realization of the project was already fixed. This could either lead to either a blockage in the implementation of the project, or to the failure of the objective which is to attain DTT coverage of the territory;
- The sites planned to cover the country are insufficient because there are 33 Prefectures in Guinea;
- The lack of sufficient transmission medium support (optical fibre) provided for the connection of broadcasting sites to the national backbone at each of the Prefectures. Such a connection would allow interconnection between the sites, and so allow additional transport of the signal from the production studios to the head of the RTG public broadcaster studios in Conakry;
- The failure to support the other fourteen sites (former analogue sites that could be rehabilitated for DTT) by the project.

Please note that the evaluation of the offer from the partner is ongoing at the level of the various commissions.

Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II

It is useful to consider the example the analogue switch-off (ASO) strategy implemented by Brazil, as the strategy of 'phased analogue switch-off' implemented in the case of Brazil, has been chosen by a significant number of other countries. The Brazil case study can therefore serve as an example for the evaluation of a phased analogue switch-off (ASO) strategy. Brazil divided the ASO into Phase I and Phase II. In Phase I, all Brazilian capitals and other major cities shut-down their analogue transmissions to allow for the operation of a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band (698-806 MHz). In Phase II the switchover was completed in all locations where analogue TV was still in operation¹¹².

In order to accomplish Phase I, all TV channels from the 700 MHz band, down to the VHF band (channels 7 to 13) and the remaining UHF band (channels 14 to 51) were subject to replanning and reallocation.

By January 2019, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, had completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The analogue switch-off was required, in order to release the 700 MHz band, and this was successfully accomplished in Phase I of the phased ASO strategy.

For Phase II of the phased ASO strategy, a Government programme, **Digitaliza Brasil** (Digitize Brazil) was established utilizing funds remaining from the 700 MHz band auction, after the initial funds allocation utilized for Phase I¹¹³.

Phase II comprised 2 896 municipalities, some of these municipalities had partially digitized transmissions, while others (1 639 municipalities) had analogue TV only. These remaining municipalities were the target of the **Digitaliza Brasil** programme. The objective of the **Digitaliza Brasil** programme was the completion of the transition to digital terrestrial television by December 2023, the final deadline for the analogue switch-off (ASO).

The population in these areas will not receive set-top-boxes and antennas, and their analogue switch-off is not conditioned to household surveys, as it is expected, based on the previously mentioned projection, that they will naturally and progressively migrate from analogue to digital TV as the currently existing analogue TV sets stop receiving transmissions.

Two main courses of action are planned for the programme:

- Continue the distribution of DTV reception kits to low-income families, where deemed necessary; and
- Digitize stations in analogue-only locations.

¹¹² The first phase was implemented between 2016 and 2018, and the second one started 2021 and is planned to finish December 2023.

¹¹³ The total amount of funds reserved for the second phase of the Brazilian ASO strategy is approximately R\$ 850 million (around US\$ 160 million).

For the first course of action, preliminary estimates are that 4.2 million DTV kits will be distributed (in addition to the 12 million that were distributed in the first phase of the ASO. The second course of action involves acquiring and installing DTV transmitters for the analogue broadcasters, as well as bearing the costs with regulatory demands (mainly taxes and engineering labour).

A standardized transmission assembly will be used as a reference for the deployment of stations in each of the municipalities, which can be modified to meet local conditions. The equipment will allow sharing of common infrastructure, such as combiners, transmission lines, towers, and antennas between up to eight DTV broadcasters' channels, and reducing equipment, deployment, energy, and maintenance costs. A maximum transmitter power of 50W will be provided for each channel.

The infrastructure will be maintained under the municipal administration premises and will be operated by local broadcasters. Both municipal administrations and broadcasters will undergo a selection process to complete requirements established by the programme. Qualified broadcasters are to deploy the necessary equipment at their own expense. On the other hand, the existing infrastructure (sites, housing, towers, antennas, etc.) can be used on a shared basis by incoming broadcasters, greatly reducing total deployment costs. Additionally, municipalities bear electricity costs, reducing operational expenditures.

The analogue switch-off (ASO) strategy in Brazil was successful, with the transition to digital TV broadcasting having no significant impact on the free-to-air terrestrial TV audience. This success is particularly important for Brazil, where the majority of the population relies on free-to-air television for audiovisual content consumption. The digital switchover had several positive outcomes, including a boost to the national industry (covering set-top boxes, TVs, receiving antennas, digital TV transmitters, and transmission antennas) and a renewed public interest in free-to-air terrestrial television. Key lessons from the ASO strategy in Brazil include the importance of cooperation and collaboration among stakeholders, with the operationalization of planned actions by a third-party. Consumer awareness and involvement were crucial for smooth implementation, supported by the decision to include DTV converter boxes in all TV sets sold in the retail market in a gradual and phased manner. Providing necessary equipment, such as DTV converter boxes and antennas, for free to low-income populations, also contributed significantly to the transition. Local actor involvement facilitated the switchover, underscoring the importance of community engagement. For countries with vast geographical territories, a long-term ASO plan is advisable, with considerations such as maintaining analogue transmissions on a secondary basis in small municipalities to stimulate the migration to digital in these areas.

Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil

The task of migrating to satellite broadcasting free-to-air services involved the distribution of receiver kits for low-income families and the installation of the new equipment. To achieve this, a third-party entity was created, in a similar way to that employed during the digital terrestrial television switchover to 700 MHz band for 4G, which involved the creation of a governance structure to monitor the process. Among other activities, this third-party entity implemented the relocation of analogue television stations to other parts of the spectrum, to allow for the usage of the 700 MHz digital dividend band. More information can be found in the Final Report of Question 2/1 for the 2017-2021 study period.

A monitoring group (GAISPI) for the implementation of solutions to interference problems in the 3 625 to 3 700 MHz band was constituted, as was the 3.5 GHz band managing entity (EAF – Siga Antenado). This entity is fully operational and provided a communication plan to produce information on the necessary procedures enabling each family to claim their kit or request its installation. More information can be found at <https://sigaantenado.com.br/>.

The migration process is planned to continue until 2025, and consequently a simulcast period with concurrent transmissions in the current band (C band) and the new band (Ku band), will be followed by the shutdown of the C band transmissions. Only those homes that either received kits, or who have purchased the new devices will be able to continue watching satellite TV.

The equipment that composes the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities are responsibilities of GAISPI and the EAF. Initially, 16 types of antennas were identified, of these eight were of low noise block-down converter feedhorn (LNBF) type, which are satellite-to-TV signal converters used in satellite dishes, and the remaining eight comprised candidate receivers to compose the kits.

Sensibilization and information campaigns were also amongst the responsibilities of both GAISPI and the EAF. These campaigns were carried out to update the registration of land stations of the fixed satellite service operating in the C band, both for data correction, such as geographic coordinates, and for the creation of new records, mainly from receiving stations. Receiving stations are under no obligation to register with the National Telecommunications Agency (Anatel), but in order to be entitled to protection against interference, broadcasting stations must be registered.

Based on the register of available stations, it is considered that it may be necessary to install filters in the 1 340 fixed satellite service (FSS) earth stations in the state capitals. In addition, another 229 stations that currently operate in the extended C band (range from 3 625 to 3 700 MHz) will need to vacate the band, as if they fail to do so, they will be subject to interference caused by 5G transmissions at 3.5 GHz.

Status of the migration process

GAISPI continues to participate in deliberations to free-up cities for 5G usage, including on the management of interference, and the distribution and installation of satellite broadcasting kits. Within the scope of the GAISPI group, it was decided that all municipalities that are part of the metropolitan area of all State capitals, the Federal District, and cities influenced by municipalities of more than 500 000 inhabitants, would migrate first, followed by a migration schedule for the remaining regions.

This decision was motivated by the logistical gains to be obtained in the process of distribution and installation of reception kits, as well as by a better use of migration communications. In this way, GAISPI sought efficiency gains in the migration process and the best use of the financial resources contributed to the group.

It is important to emphasize that the implementation of all of the necessary actions to allow for 5G usage in a particular municipality, does not mean that the 3.5 GHz band will necessarily be available for immediate use. The migration progress in each city enables the GAISPI to evaluate, and make decisions on, the 3.5 GHz band availability, and on the possible anticipation of the release of the C band in other cities, provided that actions to mitigate interference in the fixed satellite service (FSS) receiving stations, are also completed.

As of August 2023, 1 712 municipalities, having completed the migration actions to mitigate interferences in satellite broadcasting services, were deemed ready, and have been permitted to provide 5G services. Further information and updated dashboard data can be found at <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/espectro-e-orbita/gaispi-liberacao-e-planejamento-3-5-ghz>.

Objectives of the public policy strategy

The main objectives of the current public policy strategy were two-fold, first, to allow for the usage of the 5G in the 3.5 GHz frequency band, and second, to allow the migration of the existing satellite services to a more advanced and interference-free digital broadcasting service.

Both actions are strategic to the Brazil context, as Brazil is a country large in territorial area that needs to rely on satellite services to extend coverage, both for broadcasting and for other services, including broadband Internet.

Annex 16 –Digital broadcasting needs in developing countries

A.16.1 Argentina

The role of information and communication technology (ICT) was reinforced during the Covid-19 pandemic, when connectivity became essential for citizens to continue with their jobs, education, communication and entertainment. Today without ICT, people risk being excluded from the digital economy. Providing connectivity to all of Argentina, involves thinking about various specific strategies that are integrated into a general strategy.

Through the Conectar Plan, the Government of Argentina have worked to deliver connectivity infrastructure to remote areas, so that every citizen can utilize digital technologies and take advantage of their full potential. Regarding the Conectar Plan, it stands out as a lesson learned, in that the Conectar Plan is a public policy sustained over time, and that transcends the different administrations that succeeded each other in the National Executive Branch. In this sense, the connectivity policy that is reflected in the Conectar Plan is a continuation of the various initiatives implemented by the National Government since 2010, when the Argentina Conectada Plan was formulated.

The adoption of a tailored approach for each region of the country, with due consideration of specific singularities, involved providing a digital solution to fit the needs of each region, and providing satellite or optical fibre solutions according to the specific characteristics of each region. For remote areas, satellite connectivity proved an effective solution to connect small towns and cities where the deployment of optical fibre would be difficult. One of the lessons learned from this experience is that it is important to diversify investments in connectivity technology to effectively connect the unconnected and to strategically allocate public resources.

In Argentina, the Conectar Plan, implemented by Arsat, a state state-owned telecommunications company, has contributed also to the transition from analogue to digital broadcasting through an open digital terrestrial television platform, called Open Digital Television (TDA), that constitutes a state policy that began in 2009, with the selection of the integrated services digital broadcasting – terrestrial (ISDB-T) standard. The Conectar Plan also comprises updating and recovering of all transmission stations, the renewal of the transmission platform to improve image quality, and strengthening of equipment to avoid transmission outages.

A.16.2 Côte d'Ivoire

The status of the digital terrestrial television (DTT) transition in Côte d'Ivoire is outlined in this section. A steering body was established in 2017, and DTT was officially launched 2019, followed by the launch of the campaign to switch off analogue television in Abidjan in 2021, and the cessation of transmissions with the old RTI antennas in the same year.

Côte d'Ivoire has been able to meet economic, social, and institutional challenges for the deployment of DTT, including Government investment of approximately XOF 30 billion. The national objective of switching off analogue transmissions before the end of December 2021, has been complied with.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- According to the provisional results of a survey on DTT penetration from 2022, the adoption by households in Côte d'Ivoire of this technology remains a major challenge. Four major axes summarize the needs of the populations in this area:
- Improved content and diversity of programmes¹¹⁴.
- Improved communication and easier acquisition of free DTT¹¹⁵.
- Targeting of the most vulnerable populations¹¹⁶.
- The conquest of new markets¹¹⁷.

A.16.3 Guinea

The status of the DTT transition in Guinea is outlined in this section. Private broadcasters began transmissions in 2008, while transmission by the public broadcaster began in 2015, which allowed for the coverage of part of the Greater Conakry region and other areas. Licences were granted to four TV broadcasters and five cable distributors, and the digital dividends in both cases were released.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Improvement of the territory coverage by DTT¹¹⁸.
- Capacity building needs¹¹⁹.
- No current needs for new services and applications¹²⁰.

¹¹⁴ It would be appropriate to increase the number of free-to-air channels available on the free DTT offer. Households without free DTT subscribers, particularly in urban areas, present the number of free DTT channels as an obstacle to its acquisition. An improvement in the diversity of programmes served by DTT is required. The analysis reveals that the improvement points of free DTT according to households are, among other things, the programming for youth and for early childhood, the programming of television series (africanas or "novelas") and sporting events.

¹¹⁵ Even though the overall awareness of DTT is very high, around 72.6 per cent, DTT offer has not yet entered the daily lives of the households surveyed. Only 4.4 per cent of households surveyed cite free DTT as a television offer, and only 1.2 per cent for Pay DTT. It is important to intensify communication on free DTT, in particular via television. It would be possible to broadcast commercials on the 7 channels already present simultaneously on free and pay DTT, or even on other popular satellite channels. Beyond that, an intensive campaign on social networks, for example with the intervention of influential personalities, could make it possible to increase market share. It would also be possible to present DTT as an additional offer to the offers that are already present in households. It will, therefore, be necessary to insist on DTT's uninterrupted character. Finally, it is important to facilitate the acquisition of DTT kits by households. Although this was not the main objective, the survey showed that only 33.5 per cent of the 50 households surveyed had a DTT point-of-sale in their immediate surroundings. Like the points-of-sale for satellite offers, or mobile money offers in telecommunications, it would be necessary to significantly increase the number of points-of-sale per household living area.

¹¹⁶ Analysis of the determinants of DTT makes it possible to understand that socio-economic categories of households (income level, housing amenities) and these categories serve as excellent explanatory factors for the adoption of free DTT. It would be interesting to carry out sustained local awareness campaigns in the geographical areas with the most poor or vulnerable households.

¹¹⁷ An intense promotion of DTT kits in collective public places such as hospitals, restaurants, and hotels would make it possible to anchor DTT in the daily lives of households.

¹¹⁸ The country needs technical and financial assistance to densify the network that will be deployed by the current DTT migration project in place, financed jointly by the development and investment banks of France (BPI France) and the CEDEAO (BIDC). The 15 sites and the two multiplexes planned by the referred project are insufficient to cover the 33 prefectures with the DTT network.

¹¹⁹ The country needs support in terms of capacity building in the audiovisual field, especially the personnel of all the stakeholders, including the regulator, the ministries involved, as well as the staff of radio and TV broadcasters. The country also needs support for the development of legal texts in the matter.

¹²⁰ The needs relating to the evolution of audiovisual technology for the country are, for the moment, future innovations, since digital technology is not yet very developed in the country.

According to the Guinea case study¹²¹, the digital terrestrial television (DTT) project comprises 15 sites. Given that the country has 33 Prefectures, the 15 sites planned by this project will not cover all the territory. To achieve the objective of covering the rest of the country, Guinea must find ways to provide reception kits to families living in areas not covered by DTT.

More information on the overall strategy and implementation progress can be found in Annex 13 of this Final Report.

A.16.4 Senegal

The status of the DTT transition in Senegal is outlined in this section. A national strategy was established following concertation among all stakeholders. This national strategy comprised technical, economic, legal, and audiovisual dimensions. The implementation began in 2014. After the creation of the Senegal Broadcasting Company (TDS), as sole operator responsible for carrying out the distribution activity, and for the technical and commercial operation of the DTT infrastructure. The national strategy implementation currently comprises 23 sites spread across the country. These 23 sites cover most of the national territory with 31 transmitters (including four transmitters in the capital and two in each of the bigger cities. Dakar, the capital, has 80 channels on four multiplexes) and following the switch-off of some of the analogue broadcasting of TV channels, a coverage of approximately 70 per cent of the demographic is ensured.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- A direct to home (DTH) satellite offer, in addition to terrestrial broadcasting to cover the territory.
- Integrated decoder options, including DTT, satellite and Internet service offers.
- Mobile television services (smartphones and tablets).
- Video-on-demand and catch-up TV offers.
- Interactive and transactional programmes, such as banking, games, and education programmes.
- Access to more regional and local content.
- Thematic television channels, such as the "Télé Ecole" school/education channel that was established during the COVID crisis.

A.16.5 Brazil

The status of the DTT transition in Brazil is outlined in this section. A DTT standard was adopted in 2006 and initial transmissions began in 2007. Between 2016 and 2018, analogue transmissions were switched-off in all state capitals and other major cities to allow for a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band. Since 2021, a new phase is being carried out to complete the digital switchover in all locations where analogue TV is still in operation. A deadline was set for the end of 2023, based on a projection of the expected lifespan of existing household analogue TV sets¹²².

¹²¹ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/> from Guinea.

¹²² In the first phase, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas where the analogue switch off was required to clear the 700 MHz band, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The second phase comprised 2 896 municipalities, some of these already having partially digitized transmissions, and others having analogue TV only (1 639 municipalities).

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Completion of the digital switchover and shutdown of the last remaining analogue TV stations in remote areas and municipalities.
- Evolution of the digital television offer with the development of the TV3.0 standard¹²³.

A.16.6 Bosnia and Herzegovina:

The status of the DTT transition in Bosnia and Herzegovina is outlined in this section. In 2007, the Broadcasting Sector Policy was established, followed in 2009, by the strategy for transition from analogue to digital terrestrial broadcasting and by Rule 90/2018 on the provision of electronic communications network management services in digital terrestrial broadcasting. Transmissions started with the implementation of both public and commercial broadcasting multiplexes, the latter successfully implemented by 2021.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Complete the process of transition to digital terrestrial broadcasting;
- Implement new services, such as OTT, digital platforms, video sharing platforms. Special attention to be paid to the regulatory response to the new broadcasting landscape, and to the changes in consumers habits;
- Adaptation to the European Union regulatory provisions, such as the Digital Service Act (DSA), and the Digital Market Act (DMA), and due attention to the discussions on the Fair Share initiative by the European Telecommunications Network Operators Association (ETNO).

¹²³ Following the take-up of the deployment and the innovations incorporated and planned to be included to the digital television standards and systems, the SBTVD established the TV3.0 Project, aimed at incorporating the latest evolutions into the Brazil digital television system, including personalized content, app-based TV experience, UHD/HDR video, immersive audio, enhanced accessibility features, advanced emergency warning system, IP-based technologies and frequency reuse.

Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations

A.17.1 Brazil case study

As is the case for a digital television transition, a digital radio broadcasting migration also involves planning and coordination. One example of such a migration was implemented in Brazil. Discussions about the adoption of digital radio began in 2007, and the National Telecommunications Agency (Anatel), the telecommunications regulator, and the Ministry of Communications (MCom) began coordinated testing, with the broadcast industry, of HD radio and digital rights management (DRM) systems. In 2010, the Brazilian Digital Radio System (SBRD)¹²⁴ was instituted through Ordinance No. 290/2010, which defined the usage of the digital radio system for MW and FM.

In 2012, with the objective of assisting in the implementation of digital technology into the audio broadcasting system, the Digital Radio Advisory Council¹²⁵ was established to advise the Minister in the implementation planning of the Brazilian Digital Radio System (SBRD).

The Digital Radio Advisory Council was made up of representatives of civil society, of Federal Government, including Anatel and the Ministry, of the broadcasting sector (commercial, educational, community and public actors), of industry (reception, transmission and audiovisual actors), of academic institutions; and of advertisers. The Ministry of Communications was in charge of the coordination of the council. Council sub-groups were also created:

- CCRD1: A thematic commission addressing policy;
- CCRD2: A thematic committee addressing technological innovation;
- CCRD3: A thematic committee addressing test analysis and monitoring.

In Brazil, the general consensus was that the tests had to be directed to in band on channel (IBOC) systems, which use the same band as analogue systems. This was because the interested parties felt at the time that IBOC systems were easier and cheaper to deploy as they could be activated with the same physical structure as analogue stations using adjacent channels. Additionally, it was the view of the Ministry and ABERT (Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV) that the systems were recommended to be deployed in both FM and AM and would have minimal financial impact on broadcasters.

Recently, discussions have been underway to allocate spectrum that could allow simulcast transmissions on both digital and analogue radio systems. However, the deployment of digital radio in Brazil remains under discussion, and one of the reasons for this is that analogue radio is still very popular, and consequently some initiatives were carried out to expand the usage of the FM band, which has a better service quality. This case study is presented below.

¹²⁴ SBRD – Sistema Brasileiro de Rádio Digital, in Portuguese.

¹²⁵ CCRD – Comitê Consultivo do Rádio Digital, in Portuguese.

Broadcasting transition – AM-FM migration in Brazil

The adaptation of authorizations for amplitude modulation (AM) radio service stations, operating in medium wave (MW) radio licences, to migrate to frequency modulation (FM) radio service stations, is a successful example of public policy employed to prioritize small radio stations in Brazil.

The migration aimed to strengthen both the broadcasting sector, and small AM radio stations in Brazil, impacted by the abandonment of audiences in face of increased interference and noise, especially in urban areas. The migration of the AM radio services to FM radio services allowed improved audio and transmission quality, in addition to enabling the transmission of programming onto mobile phones, with an immediate increase in audiences and revenues. Currently, of the 1 781 AM radio station authorizations, approximately 1 720 stations have requested the migration to FM.

Extended FM range

To meet the spectrum requirements for migration, the Brazilian National Telecommunications Agency (Anatel) made available channels in the currently allocated band for FM radio (88-108 MHz). However, it was found to be technically unfeasible to include new channels in some high-spectrum occupancy regions. Consequently, in 2019, Anatel completed a revision of its technical regulations for audio broadcasting to extend the FM band down to 76 MHz, thus adding 60 new channels. The extended FM band (76-88 MHz) in Brazil will be entirely available after the analogue TV switch-off, foreseen to be completed by the end of 2023.

In 2021, the MERCOSUR (Southern Common Market) administrations achieved consensus on establishing the technical parameters for coordinating FM channels within the extended FM band (76-88 MHz). These parameters included protection ratios, which were determined based on sharing studies conducted by the Brazil administration, encompassing both analogue TV and FM stations. The approval of these technical parameters paved the way for commencing frequency coordination procedures among the administrations of the MERCOSUR Member States.

In 2022, Brazil led discussions within the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) to develop Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the extended FM frequency band (76-88 MHz) for the provision of FM audio broadcasting services. The Recommendation also states the importance of administrations establishing bilateral or multilateral frequency coordination agreements in the extended FM band, in order to guarantee interference-free operation, and that administrations should consider taking actions to facilitate the production of receivers capable of tuning into stations in the 76-108 MHz band.

Milestones of the migration

- In May 2010, the National Telecommunications Agency published a study on the technical feasibility of migrating from AM radio to the FM band, using television channels 5 and 6 in Santa Catarina State;
- After discussions with broadcasters, on 07 November 2013, the migration decree, [Decree No. 8.139/2013](#) was published;

- On 12 March 2014, the Ministry of Communications published an ordinance that regulated the migration of AM radio to the FM band (Ordinance No. 127/2014);
- On 25 August 2014, the Ministry of Communications issued the first authorizations for the radio migration, followed by Ordinance No. 6 467/2014 which defined the prices for migrating from AM to FM radio, published on 24 November 2015;
- On 23 May 2017, the Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications regulated how the medium wave channels would fall back to the Brazil's Federal Government (Ordinance No. 2771/17);
- On 25 January 2018, [Decree 9.270/2018](#) opened a new period of 180 days for the remaining broadcasters to present the request for migration from AM radio service to FM;
- In February 2020, Anatel published [Resolution 721/220](#) which included technical parameters to extend the FM band to 76-88 MHz;
- In October 2021, the Mercosur Sub-Working Group no. 1 "Communications" approved the revision of the technical rules that are applied for frequency coordination of FM audio broadcasting stations in border zones to include the FM extended band ([Resolution 47/2011](#)); and
- In April 2022, the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) published Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the 76-88 MHz frequency band for the provision of FM audio broadcasting services.

Objectives of the public policy

The migration from AM to FM, aimed at increasing audio and transmission quality for small radio stations throughout Brazil. However, other objectives were also achieved with this policy, including reinvigorating the FM market and increasing content availability and competition.

FM technology has proven to be still attractive to the broadcasting industry in Brazil, which was not the case for AM radio stations which became less attractive due to interference. With the migration from AM to FM, several new radio stations could be included in the radio station range of many urban areas, adding increased options and a more diverse programming set, which is beneficial for the public.

Another important achievement is the more efficient use of spectrum, delivered through the use of television channels 5 and 6 that were released following the analogue television switch-off (ASO), enabling effective service delivery with radio broadcasting. New usages are also under discussion, such as use of the same spectrum freed by the ASO to speed up the transition from analogue to digital radio broadcasting in Brazil, with the possibility of allocating simulcast channels, as was the case for television. However, this option is still under discussion in Brazil.

For more information on digital radio transition and adoption, refer to Chapter 4, section 4.2.7, of the Final Report on ITU-D Question 2/1 for the 2017-2021 study period, available at <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>.

A.17.2 DAB and DAB+ technologies adoption

The level of adoption of digital radio varies from country to country. Norway stands out as the sole country to have discontinued FM transmissions and fully transitioned to digital audio broadcasting (DAB) technology in national radio broadcasting.

A number of countries such as Hungary, Portugal, Ireland, and Romania introduced DAB+, but after several years' experience, they each ceased DAB broadcasting and shut down the receiver network.

Other countries maintain both analogue FM and DAB systems, with the two coexisting rather than replacing one another. In most countries DAB and FM operate concurrently, with some stations expanding their coverage areas across different networks.

Some countries have official DAB+ multiplexes, and there are 30 of these worldwide, while in 28 countries, DAB+ exists as a pilot project.¹²⁶

Population coverage percentages of DAB+ signals in European Union countries are high, ranging from 42 per cent in France at the bottom of the European Union table, to Italy at 86 per cent, Germany at 98 per cent, the United Kingdom at 97 per cent, and Denmark at the top of the table with 99.9 per cent (data from WorldDAB).

In the case of Bosnia and Herzegovina¹²⁷, the regulator for electronic communications began the process of introducing digital radio by issuing a public call for a DAB multiplex with specified conditions regarding coverage and deadlines to provide the services. However, as is the case in many other countries, Bosnia and Herzegovina is considering the profitability of this investment, and the real level of interest among users and radio broadcasters for this form of broadcasting, given that current estimates suggest that a relatively low number of citizens own DAB receivers. For this reason it is anticipated that the simultaneous broadcast of FM and DAB radio will persist into the foreseeable future.

The future of digital audio broadcasting (DAB) presents both opportunities and challenges, especially in the face of competition from other radio platforms and streaming services. As FM radio remains one of the last remaining analogue technologies, its limitations necessitate a shift to digital platforms. Younger audiences often view traditional radio as outdated, favouring alternatives such as YouTube, Spotify, and podcasts. However, fully transitioning to streaming services faces obstacles such as limited mobile network coverage, high data costs, and capacity issues. Policymakers should consider several factors when deciding upon DAB implementation, including its growing rate of adoption due to the superior sound quality and additional features of DAB, the influence of regulatory support and the influence of content diversity on user interest, as well as potential innovations such as interactive features, and smart device integration. Despite competition, the strengths of DAB in terms of broadcast reliability, spectrum efficiency, and localized content can help it to remain relevant. The future of DAB in developing countries will depend on economic development, technological advancements, regulatory support, and evolving user preferences.

i) DAB+ in Norway

Despite the switchover from traditional FM to DAB+ digital radio in Norway in 2017,¹²⁸ the initiative can be seen as an effort towards a form of NextGen FM.

¹²⁶ <https://www.worlddab.org/countries>

¹²⁷ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGO-C-0214/> from Bosnia and Herzegovina.

¹²⁸ <https://insight.npaconseil.com/techno-equipements/lexemple-reussi-de-la-transition-vers-la-radio-numerique-en-norvege/> (in French)

DAB+ offers better sound quality, increased channel capacity, and increasingly efficient data services. The components of NextGen FM could be inspired by successful switchovers in other countries.¹²⁹

ITU has been studying this topic.¹³⁰

Hybrid radio

A hybrid radio is a device that allows you to receive broadcasts from radio stations via:

- digital audio broadcasting (DAB) or HD FM broadcasting, and/or
- Internet (IP) streams.

The purpose of a hybrid radio is to provide a seamless broadcast service anywhere. When one transmission method becomes unavailable or weak, it is superseded by another.

The beauty of using a hybrid radio in an automotive context is that connection to the radio station can be maintained despite changing conditions.

For example, during a long-distance drive, a listener may travel out of the range of the FM signal of a station. If the vehicle is equipped with a hybrid radio, the hybrid radio will find another way of receiving that station and select it automatically, so that the listener can continue listening without interruption.¹³¹

According to the European Broadcasting Union "*The introduction of digital and hybrid services can reinstate and fortify the role of radio as the backbone of audio consumption in the years to come.*"¹³²

ii) DAB+ in Senegal

Within the framework of the development of broadcasting services in Senegal and following the adoption of DAB/DAB+ standards by the international community, Senegal launched a pilot project for digital terrestrial radio (DTR). This pilot project began in May 2022, in Dakar, with broadcast tests on channels 10A and 10C.

Faced with the saturation of the FM band in some regions, Senegal undertook this DTR pilot project using the DAB+ standard to explore alternatives to frequency modulation (FM) broadcasting and to meet the growing needs of radio promoters.

DAB+ is a digital broadcasting technology that allows more stations to be broadcasted on the same frequency channel through digital compression, thus providing audio quality that is superior to that of analogue FM. In addition, the DAB platform provides access to rich multimedia content (text, images, video), and is more energy efficient, contributing to its reputation as a 'green' technology. By reducing the number of transmitters required, DAB+ also reduces non-ionizing electromagnetic radiation.

¹²⁹ https://www.tecnonews.info/tecnonewsworld/norway_makes_history_with_radio_s_first_digital_switchover

¹³⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/SRME-19-DigitalRadio.pdf>

¹³¹ <https://developers.radioplayer.org/use-cases/hybrid/>

¹³² <https://tech.ebu.ch/groups/radio>

Digital terrestrial radio pilot project objectives

Senegal officially launched the pilot project on 10 May 2024, with the following objectives to:

- decongest the FM band;
- respond to the shortage of frequencies;
- promote technological innovation;
- solve interference problems;
- promote test coverage, quality of service (QoS), and user experience (QoE);
- analyse the costs and availability of receivers;
- study the CAPEX and OPEX per station.

For the evaluation of this experimental phase, a measurement protocol was defined, including coverage mapping, key performance indicators (KPIs), evaluation of receivers (portable, fixed, DAB+ USB sticks), field measurements and benchmarking with international standards.

Selection of radios

The criteria for selecting the radios for this experiment are based on:

- the status of radio stations (public, community, commercial, foreign);
- geographical proximity (Dakar, regions);
- collection media (encoder/decoder, Internet streaming, satellite);
- recording techniques (mono, stereo).

A total of 32 radio stations were selected to participate in the pilot phase.

DAB+ station coverage

The stream of each radio programme is transmitted at a bit rate of 64 Kbit/s with EEP3-A protection level. The field tests, carried out using a SANGEAN receiver, made it possible to capture 32 flows along the Kayar-Toubab Dialaw axis in the direction of Dakar.

During the last quarter, a quality of service (QoS) monitoring plan was developed, using the Audemat FM/DAB+ MC-6 tool, in order to exhaustively map the signals received over the entire Dakar region.

Implementation schedule

In terms of the implementation schedule, the following steps are considered:

- Drafting and signing of a protocol between the regulatory authority and the national broadcasting company. This protocol must define the objectives of the pilot project by specifying a matrix of responsibilities between the stakeholders.
- Overall evaluation of the pilot project: A complete analysis of the results obtained, highlighting performance indicators such as:
 - The benefit/cost ratio of infrastructure.
 - The benefit/cost ratio of receiver kits.

- Consultation between stakeholders: The establishment of a national committee to coordinate efforts and ensure synergy in the implementation of the project.
- Recommendations on the business model and next steps:
 - Development of recommendations on the business model to be adopted.
 - Definition of the next steps, with a key decision to be made between scaling up ("Go") or a paradigm shift ("Not Go"), depending on the results obtained.
- National policy and strategy:
 - Definition of a national strategy aimed at diversifying the offer of services.
 - Promotion of social inclusion and territorial equity to ensure that digital broadcasting is accessible to all segments of the population, including in the most remote areas of the country.

These steps are intended to ensure an efficient transition to digital broadcasting, while taking into account the specific features and national priorities for the development of audiovisual services.

Status of implementation

This pilot project is an opportunity to present the technical details of the solution, including a collection network (32 channels), a head-end (32 encoder/decoders), a distribution network (two + one transmitters each of 600 W) and a supervision system (two computers with software).

In terms of receiving terminals, 99 fixed receivers, 99 mobile receivers, 99 handheld receivers and 99 DAB+ USB keys were acquired. This equipment was distributed to institutional players, radio publishers, training institutes, and the general public in order to conduct qualitative and quantitative tests.

Unfortunately, these types of receivers are only available in specialist technical equipment stores. In addition, most cars are not yet equipped with DAB+ receivers to switch between digital radio and FM signals via a selector.

For this reason, many countries maintain both analogue and digital FM DAB+ systems, with the two co-existing, rather than replacing each other. As a result, most countries are simultaneously operating DAB+ and FM, with some stations extending their coverage areas across different networks.

In accordance with Article 4 of the Geneva 06 Agreement, Senegal has initiated international coordination for the notification of frequencies to ITU, with a view to their publication and recording in the ITU international register.

Senegal is the first West African country to be tested for DAB+ since June 2022.

In terms of steering, it is crucial to re-examine the importance of technical coordination, the organization of test broadcasts, the introduction of DAB multiplexes, opportunities for programme enrichment, parallel FM/DAB broadcasting, regulatory adjustments, and equipment adaptation in the automotive industry.

To this end, a dedicated national committee should be set up to deal with these issues properly, in order to avoid the pitfalls encountered previously in the implementation of digital terrestrial radio (DTR).

General guidelines

The future of digital terrestrial broadcasting (DTB) in Senegal presents both opportunities and challenges, particularly in the face of the rise of streaming platforms. The optimization of the FM band is essential in order to compensate for the current saturation, and to accommodate new services.

FM radio broadcasting is one of the last remaining analogue technologies still in use in the current digital era. In Africa, the saturation of the FM spectrum limits the available space for new programmes and services, necessitating the development of new digital radio platforms.

While many alternatives such as YouTube, Spotify, Deezer, and various podcasts offer options for listening to music and audio content, it is pertinent to wonder about the future of radio in its traditional form.

It has been noted that the transition to streaming-only services faces several challenges, including insufficient coverage with new generations of mobile networks, high costs associated with using mobile data, and capacity limitations.

For a successful implementation of DTR, the following recommendations are proposed:

- **Adoption:** Encourage the adoption of DTR because of its sound quality, diversity of available stations and additional capabilities.
- **Market dynamics:** Foster high user engagement through regulatory support and diversity of content.
- **Innovation and interactivity:** Integrate innovations to improve the user experience, such as personalized content recommendations.
- **Internet connectivity:** Consider the transition to digital platforms, while taking into account the challenges of network coverage and mobile data costs.
- The success of DTR depends on regulatory support, innovation in content, and user preferences. To this end, Senegal could consider creating a **national committee** responsible for defining strategies for migrating to digital technologies and promoting their adoption.

In short, the future of DAB+ will depend on such factors as economic development, technological advances, regulatory support, content innovation, and user preferences.

Despite competition from other platforms, digital terrestrial radio (DTR) can leverage its strengths in terms of delivery reliability, spectrum efficiency, and localized content to remain a relevant and attractive choice for radio enthusiasts.

Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation

A.18.1 Spectrum monitoring in Argentina

The policy adopted by Argentina for the administration and management of the radio frequency spectrum not only defines the provision of telecommunications services, but also impacts companies that develop services and solutions relying on this resource, even if they are not necessarily licensed for information and communication technology (ICT) services. The future of innovation in production processes is tied to the advancement and promotion of high-capacity wireless network deployment, a key element in boosting the productive matrix of the nation.

Within the ICT sector, the spectrum is one of the most relevant resources for the provision of mobile telecommunications services. The management of spectrum resources in Argentina has gone through different phases throughout history, depending on the socio-economic and productive model proposed by each government administration. These phases ranged from extraction and concessions to private entities (both national and foreign), to models of public exploitation.

However, in 2021, Argentina introduced a domestically developed platform for the technical verification of electromagnetic emissions in the radio frequency spectrum. This reversed the previous logic, where spectrum management was carried out by international third-parties, or through technological solutions provided by foreign companies, thus concluding the cycle of sovereignty over the management of the natural resource initiated in 2004.

The recently acquired technological solution, called the iSpectrum App, is entirely local and the result of collaborative efforts between the public and private sectors, which flourished thanks to policies promoting the development of the knowledge economy.

The iSpectrum App is a flexible solution that simplifies and automates radio frequency spectrum monitoring activities. Currently focused on terrestrial services with minimal connectivity and hardware requirements, it has the ability to control and manage equipment independently of the manufacturer, including digital receivers, measuring equipment, and peripheral accessories such as uninterruptible power supply (UPS), global positioning system (GPS), antenna switches, routers, and PCs, among others. These features facilitated the deployment, adaptation, reuse, and capacity expansion of existing equipment in the national technical emission verification system (SNCTE) of the communications regulatory authority. Work is currently underway to incorporate the monitoring of satellite services, coverage planning (4G/5G/FM/DTT/satellite), signal localization, and automated measurements using unmanned aerial vehicle (UAV) systems.

Argentina has made progress in solving historical problems such as the technological obsolescence of its radio emissions verification system, and its dependence on the global oligopoly of hardware manufacturers. It has also addressed current challenges, such as the lack of foreign exchange to acquire international goods and services, operational difficulties

in having highly qualified human capital, and long-term projections, positioning itself with its capabilities at the forefront of mobile technology evolution.

The Government of Argentina considered the effective and efficient use of public resources by deciding to nationalize the management of the radio frequency spectrum in 2004, with the aim of prioritizing the development of individuals and society. In this way, the public value chain is promoted, creating opportunities for local companies and workers, that can serve as a model for other countries.

A.18.2 Interference mitigation strategies in Brazil

An example of policies implemented to mitigate interference is that of Brazil¹³³. This case study highlights the satellite broadcasting policy adopted in Brazil to extend the coverage of television broadcasting to remote and rural areas, as well as suburban areas without optimal digital terrestrial television (DTT) coverage. The initiative was also targeted at solving the problem of interference caused by the 5G networks of neighbouring countries/stations using the 3.5 GHz frequency band, to satellite broadcasting services in the C band using the same band (3.5 GHz).

The solution that was proposed was to migrate existing satellite broadcasting technologies in the C-band, to another frequency band, the Ku-band. This led to the need to provide appropriate digital receivers to low-income populations and has also promoted the extension of digital satellite broadcasting coverage in these areas.

In addition to the main objective of avoiding interferences, other specific objectives include, to allow the use of 5G in the 3.5 GHz frequency band and, to facilitate the migration of existing analogue satellite services to a digital broadcasting service exempt from interference.

As part of the transition to digital satellite broadcasting, two entities were created. One for monitoring the implementation of solutions to interference problems in the frequency band 3 625-3 700 MHz (GAISPI¹³⁴), and the other for the management of the 3.5 GHz band (EAF – Siga Antenado¹³⁵). These entities are operational and have created communication channels to inform beneficiaries of reception kits about the procedures to obtain and install the reception kits. Both entities, GAISPI and EAF, are responsible for the equipment included in the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities.

The migration process is expected to continue until 2025, and so there will be a simulcast period of transmissions in the current band (C-band) and in the new band (Ku-band), followed by the discontinuation of transmissions in the C-band. After the end of the simulcast period, only households that have received kits or purchased new devices will be able to continue watching satellite TV in digital.

The GAISPI and EAF entities are also responsible for organizing awareness and information campaigns to update the registration of terrestrial stations of the fixed-satellite service operating in the C band, both for the correction of data, such as geographical coordinates, and for the creation of new listings, mainly from reception stations. More information can be found in Annex 15 of this Final Report.

¹³³ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/> from Brazil.

¹³⁴ GAISPI - Monitoring Group for the Implementation of Solutions to Interference Problems in the Frequency range of 3,625 to 3,700 MHz.

¹³⁵ 3.5 GHz Band Administering Entity (EAF).

A.18.3 Case study on eliminating harmful interference in Bosnia and Herzegovina

In Bosnia and Herzegovina¹³⁶, the transition from analogue to digital broadcasting services began in 2006, with the aim not only of complying with the Geneva Agreement GE-06, which defined 17 June 2015, as the end of the transition period, but also to benefit from an efficient use of the frequency range and to offer a better quality of television broadcasting with advanced services to its citizens.

Unfortunately, the project was delayed, leading to interference with neighbouring countries that have completed their digitization process and advanced in the introduction of new technologies, especially for 5G deployment.

According to the frequency allocation plan, the UHF and VHF spectrum is divided into respective groups of very high frequency (VHF) and ultra-high frequency (UHF) channels: VHF 5-12 channels (used by public broadcasters) and UHF 21-69 channels (for all broadcasters). The UHF TV channels frequencies band should be reassigned from broadcasting to mobile services (digital dividend) and is further divided into 3 blocks of channels, as follows:

21-48	49-60	61-69
-------	-------	-------

Each country is required to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from television channels that no longer have the right to broadcast analogue signals. This was the case when Croatia filed a complaint against Bosnia and Herzegovina in April 2021, regarding interference in the 700 MHz frequency range (attributed to 5G technology) from analogue broadcasting in Bosnia and Herzegovina.

Bosnia and Herzegovina quickly reacted by implementing several actions, including the granting of multiplexes for commercial broadcasting. In its proceedings, the Bosnia regulator informed the competent institutions and licensees of the request received from Croatia. In this regard, meetings were held with representatives of broadcasters, during which a schedule for the shutdown of the analogue signal was set, from 01 July to 31 December 2021. It should be noted that 171 transmitters from 26 television stations throughout the country were affected by the shutdown of analogue broadcasting.

At the time of receipt of the application from Croatia, Bosnia and Herzegovina had only one multiplex (MUX A) in operation, intended for public service broadcasting, with a capacity of 19.9 Mbit/s, due to technical limitations imposed by the DVB-T technology.

It was clear that under existing conditions it was possible to broadcast six TV program streams (three public HD 720p HD programmes, at 4 Mbit/s each and 12 Mbit/s total, and three commercial SD programmes, at 2 Mbit/s each and 6 Mbps total) in each region. Through further analysis, it was confirmed that, under the existing conditions, and given the available multiplexes in each region, it was not possible to broadcast the 26 program streams affected by the analogue shutdown in compliance with the complaint received, without compromising the operation of public broadcasting services.

¹³⁶ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/> from Bosnia and Herzegovina.

In view of this and the fact that MUX A was allocated to public broadcasting services, it was requested that commercial television stations should contact public broadcasting services, to negotiate entry into MUX A in accordance with available technical capacity, explicitly emphasizing that consent would be given for any agreement reached. In the meantime, the process of setting up the multiplex for commercial television channels began, and this multiplex is now fully operational. As a result, there are now two fully operational multiplex operators in Bosnia and Herzegovina: MUX A for public broadcasting and MUX D for commercial broadcasting.

In addition, it can be noted that the programming of the 26 television channels, the subject of the application from Croatia, was also included in the offer of almost all cable operators in Bosnia and Herzegovina, with coverage of up to 90 per cent of all households in the country, a fact that facilitated the analogue switch-off.

A.18.4 Interference mitigation policies in Senegal

Interference is a major problem for radiocommunications because it interferes with signal transmission. The broadcasting service in the VHF/UHF bands, which is a significant user of the radio spectrum in West Africa, is increasingly confronted with interference issues arising from the rapid technological evolution which has created an increasing demand for spectrum in these bands.

The proliferation of broadcasting stations has increased the volume of harmful interference, not only between the broadcasting stations themselves, but also with other radiocommunication services.

In addition, the ending of simulcast has not yet been effected in all West African countries. This could lead to interference between neighbouring countries. Indeed, some countries have already deployed 4G mobile networks in some digital dividend frequency bands, while analogue TV continues to operate in others.

According to the Radio Regulations (RR) of the International Telecommunication Union (ITU), there are three types of interference:

- Permissible interference: Observed or predicted interference that meets the interference levels and quantitative sharing criteria set out in the Regulations, or in ITU-R Recommendations or in special agreements, the possibility of which is provided for in the Regulations (RR Article 1.167).
- Accepted interference: Interference, greater than that defined as permissible, which has been agreed upon between two or more administrations without prejudice to other administrations (RR Article 1.168).
- Harmful interference: Interference which endangers the functioning of a radio-navigation service, or of other safety services, or seriously degrades, obstructs, or repeatedly interrupts the functioning of a radiocommunication service operating in accordance with the Radio Regulations (RR Article 1.169).

Interference is regularly reported by administrations, the main causes of which are:

- Unauthorized transmissions.
- Lack of coordination: Harmful interference caused by the use of uncoordinated frequencies.
- Failure to comply with technical operating characteristics: transmission power, frequency tolerances, antenna orientation.

- Unnecessary transmissions: Harmful interference caused by the transmission of superfluous signals.

This issue of interference is crucial, and is the subject of ongoing study by ITU and administrations.

Subregional approach to mitigating interference

Within the framework of interference prevention and management, Senegal, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauritania, and Cabo Verde adopted in August 2009, a Coordination Framework document for coordination and sharing of frequencies at borders with the participation of 21 telecommunication operators.

The main objectives of this coordination framework agreement are to:

- harmonize the use of frequencies in neighbouring countries;
- guard against harmful interference in border areas; and to
- propose provisions for frequency sharing and coordination in specific frequency bands.

Note: The border zone/coordination zone is the area adjacent to the border of two countries, 15 km deep inside each country.

The Coordination Framework document was updated at several meetings between 2013 and 2020.

The legal and regulatory framework of the Coordination Framework document refers to Article 6 of the "RR special agreements". The document is composed of five general provisions and seven technical annexes.

- In practice, the coordination procedure is based exclusively on the principle of equitable access to frequency resources. In addition to the overall framework provided by the coordination framework document, bilateral agreements were signed with bordering countries providing further details on trunking channels and emission thresholds.

Thus, channels have been defined and allocated to countries in the different border areas, and this new plan is being implemented by the national operators.

Monitoring missions are carried out in response to complaints or annually. Monitoring missions provide an opportunity to verify compliance with the allocated channels as well as compliance with the emission thresholds set. For example, Senegal and Mauritania regularly carry out joint monitoring missions to verify the effectiveness of the bilateral agreement and take corrective measures if necessary.

There are many interference issues in border areas, especially for mobile communication services. The coordination framework document and the bilateral agreements focus, at this stage, mainly on these services rather than on broadcasting. The development of DTT in the countries of this subregion is not yet sufficiently advanced.

However, this established coordination framework may contribute to the resolution and prevention of future interference conflicts related to the widespread deployment of DTT at different rates.

Annex 19 – Case studies of digital dividend usage

A.19.1 Italy case study

This case study considers the approach taken by Italy, following discussions at European level, concerning the release of the 700 MHz frequency band and the reorganisation of digital terrestrial television. Figure A.19.1 shows the approach taken by Italy in the release the 700 MHz frequency band. Coordination at the European level and thorough planning were key components in the approach of Italy.

Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy

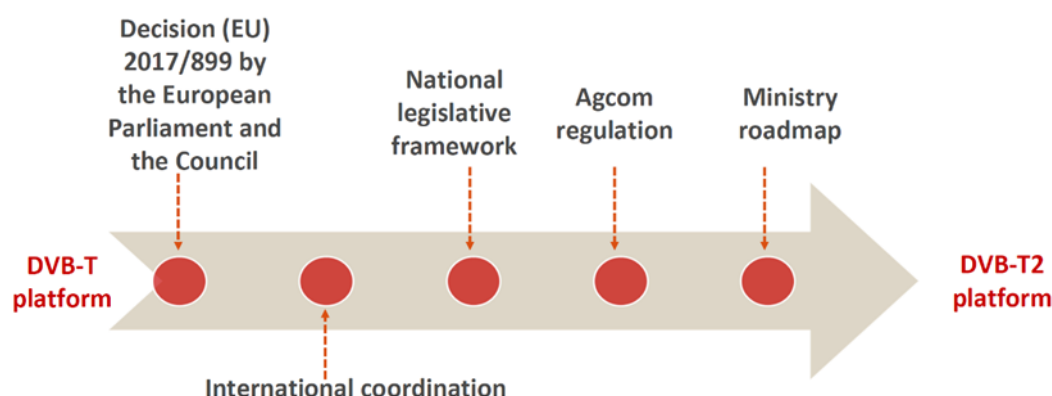


Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands

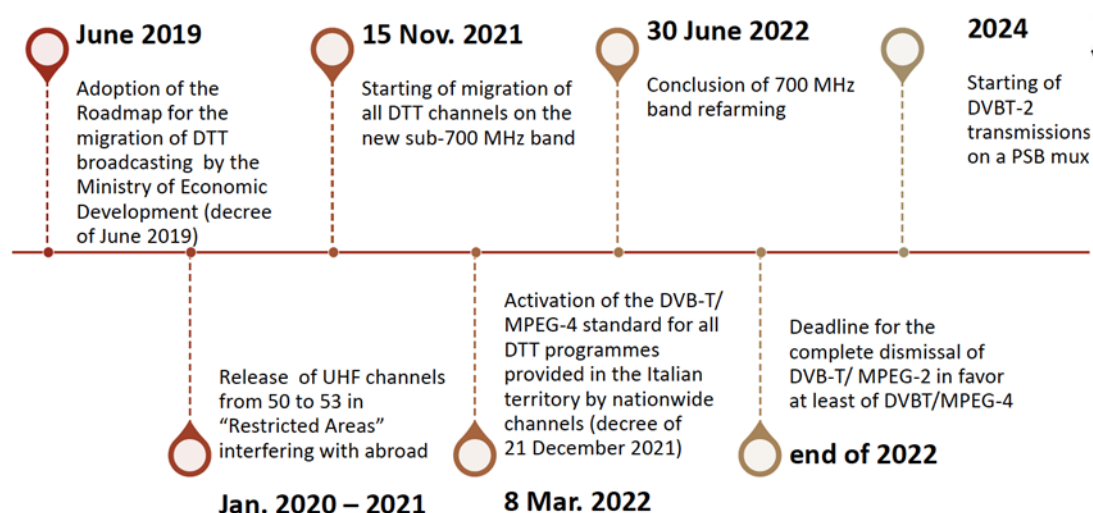
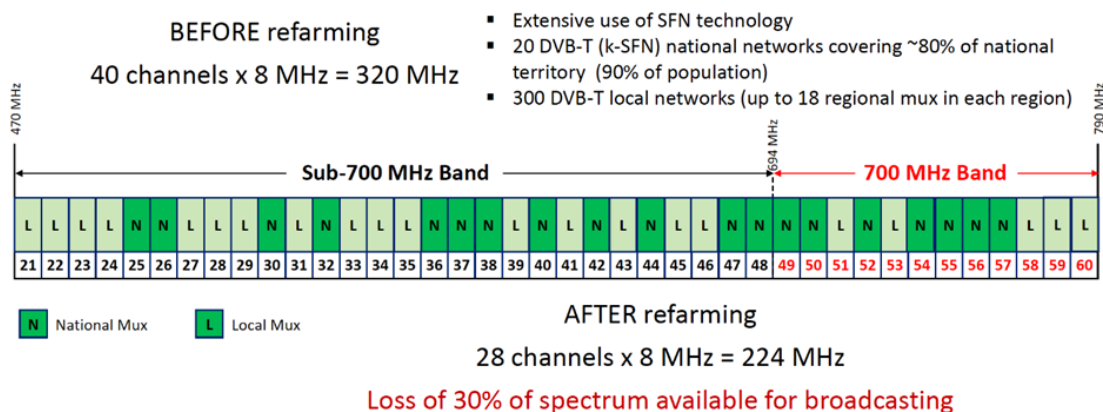


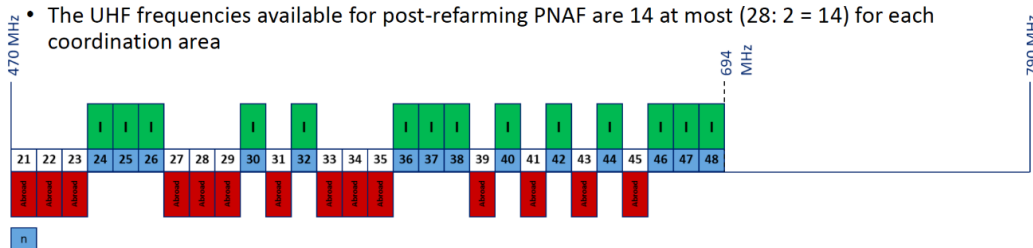
Figure A.19.2 shows the roadmap for the migration of DTT from the 700 MHz band to lower frequency bands allowing for the use of mobile services providing voice and data communications in the 700 MHz band.

An important task that needed to be accomplished was the mitigating of interferences with neighbouring countries and the refarming the frequency bands to accommodate the channels in the 700 MHz. Figure A.19.3 shows the impact in terms of the number of channels available after this refarming exercise.

Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band



- Before the refarming of the 700 MHz band.
 - Considering:
 - the total amount of channels available in the sub-700 MHz band (28 channels)
 - the constraints deriving from the rules of international coordination (equitable access)
 - the constraints deriving from the 2018 Budget Law
 - The UHF frequencies available for post-refarming PNAF are 14 at most ($28:2=14$) for each coordination area



- After the refarming of the 700 MHz band.

In order to make possible the reallocation of stations a series of actions were planned and implemented:

- Exclusive use of coordinated frequencies assigned to Italy;
- Extensive use of single frequency networks (SFNs);
- Adoption of the most efficient coding techniques (such as high efficiency video coding) and transmission standards;
- Assignment of nationwide and local/regional multiplexes.

Another key aspect to the success of the replanning was the policy and regulatory actions taken (Decision no. 129/19/CONS approved 18 April 2019), such as:

- National and local DTT operators had to progressively release frequencies in the 700 MHz band, migrating to the sub-700 MHz band.
- Different policy approaches at national and local level, since market exit mechanisms were envisaged only for the local sector:

- Cost refunding mechanism for the change of technologies from DVB-T to DVB-T2 for the national TV broadcasting company;
- Compensation mechanism for the withdrawal of the usage rights for the local operators;
- Rules establishing the conversion of existing DVB-T spectrum usage rights into rights of use of transmission capacity of the national DVB-T2 MUX and awarding of spectrum to operators.

The funding scheme is presented in the table below:

Entities	2020	2021	2022
National broadcasters	EUR 24.1 million	EUR 24.1 million	EUR 228.1 million
Local broadcasters	EUR 230.3 million	EUR 73.9 million	

An aspect which is worth highlighting is the competitive procedure for auctioning additional spectrum made available following the removal of the reservation of transmission capacity in favour of local broadcasting (Decision no. 564/20/CONS).

Some of the lessons learned from the overall replanning and reallocation exercise include:

- The reorganization process of broadcasting following the release of the 700 MHz band had a significant impact on the entire broadcasting sector.
- A number of investments were made by operators and by the State to manage the transition, due to the high DTT penetration in the country and the large number of DTT households that needed to be migrated.
- DVB-T2 rights of use of spectrum with a ten-year duration, were assigned to network operators starting from 2019.
- The full transition to DVB-T2 was expected to start from 2024.
- During the transitional period, local and national networks (reduced from 20 to 12 networks) operated in DVB-T. This resulted in a shortage of capacity available to audiovisual media service providers.
- The requests for high quality video services (in UHD or HD formats) made bandwidth availability even more critical.
- The full transition to the next stage of DTT technology (DVB-T2, MPEG4/HEVC, HDTV/ UHD TV (4k) is ongoing but the TV renovation cycle needs to be completed.
- The impact of reorganization on local broadcasting, moving from a vertical integration model to a horizontal entry model, is yet to be assessed.
- Currently and for the foreseeable future DTT is the main TV distribution platform in Italy.

A.19.2 Brazil case study

In 2013, Brazil approved the reallocation of the 700 MHz band to fixed and mobile services to provide voice and data communications¹³⁷.

The band allocation was established to comply with frequency division duplexing (FDD), and the band was divided into nine 5 + 5 MHz sub-bands. The use of time division duplexing

¹³⁷ Anatel Resolution no. 757, November 8, 2022. Available at: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

(TDD) could be authorized on these sub-bands, if technically feasible. Finally, it was decided that the first 5 + 5 MHz sub-band would not be used for 4G services, so this sub-band was consequently allocated for public safety applications. The allocation of the 700 MHz band is shown in Figure A.19.4.

To ensure fair competition, a spectrum cap of 10 + 10 MHz was also established for the first round of the auction. For any remaining spectrum, the cap could be increased to 20 + 20 MHz for the second round of the auction. For small cities, the spectrum cap could also be increased to optimize investments, for example with the usage of shared infrastructure between all companies that bought the rights for the spectrum in those cities.

The auction established three national bands of 10 + 10 MHz, and one band of the same size for specific regions. For the second round, the remaining spectrum needed to be sold in smaller chunks of 5 + 5 MHz. Figure A.19.5 shows the 700 MHz band auction areas and the auction method employed.

Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil

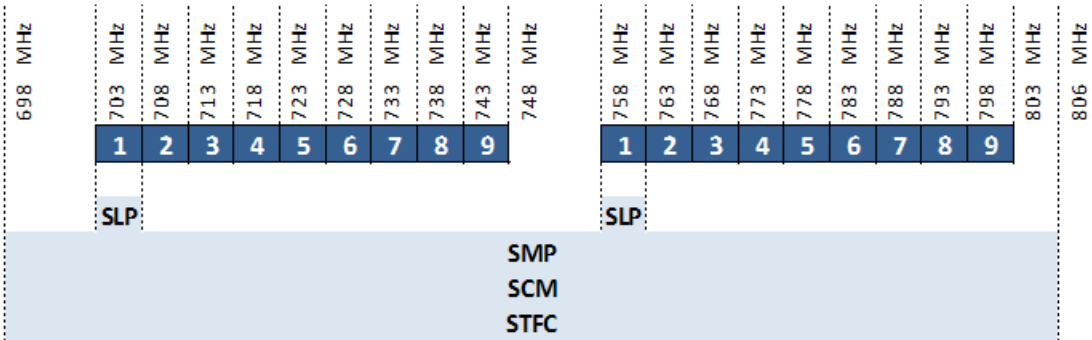
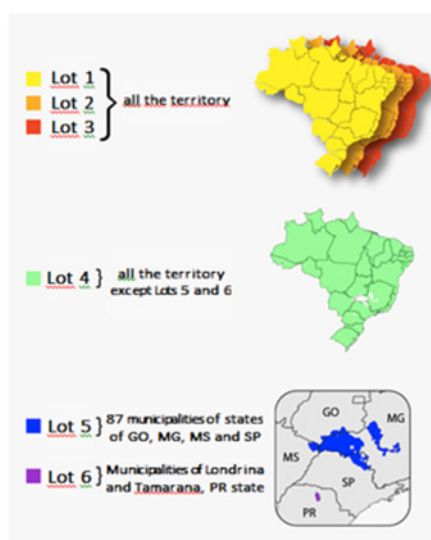
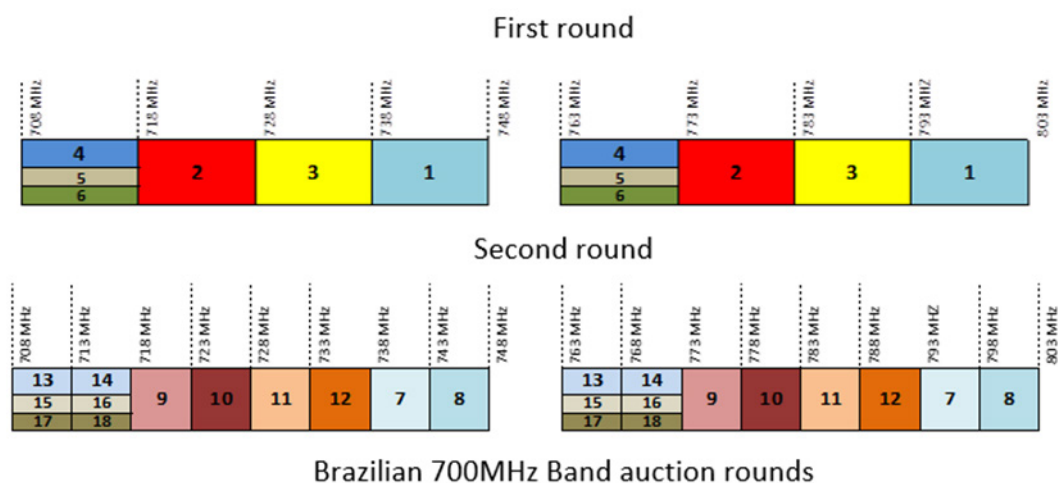


Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas



Currently, the 700 MHz band is completely freed-up and ready to be used by mobile services all over Brazil.

Annex 20 – Question 2/1

Lessons learned

Web	Received	Source	Title
1/364	2024-09-20	Senegal	Digital dividend and prospects for the development of broadcasting in Africa
1. Adopt single frequency network (SFN) configuration instead of multi-frequency network (MFN) configuration to maximize the efficient use of frequencies. 2. Allocate part of the revenues generated by the sale of 4G and 5G licences to financing the transition to DTT and audiovisual content production, taking into account that these frequencies were originally intended for broadcasting. 3. To encourage the participation of broadcasters in the work of ITU, particularly World Radiocommunication Conferences (WRCs), in order to defend the interests of broadcasting in frequency management.			

Web	Received	Source	Title
1/337	2024-09-18	Korea (Rep. of)	Migration from DTV to UHD TV – Enhancing viewers' experience for OTA media content delivery
- Government support, in the form of policies, incentives, and spectrum allocation, plays a key role in enabling the adoption of new technology. - Collaboration among broadcasters, manufacturers, and other stakeholders ensures that the technology is deployed efficiently. - A focus on both consumer education and high-quality content can increase public awareness and accelerate the adoption of new broadcasting standards.			

Web	Received	Source	Title
1/201	2023-10-09	Bosnia and Herzegovina	Analogue TV interference in the 700 MHz band
Delay in the process of the transition from analogue to digital broadcasting inevitably causes interference problems with neighbouring countries who have completed their digitalization process and advanced in the introduction of new technologies. Every country is obligated to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from TV stations that no longer have the right to broadcast uninterrupted analogue signals. In the case of Bosnia and Herzegovina, even though the Ministry of Communications and Transport had the main responsibility for carrying out the process of digitalization, the regulatory agency played the crucial role as an initiator and a partner in almost all activities of this process. It is of utmost importance that the regulator acts in accordance with its legal responsibilities and competencies laid down by the law to remove obstacles for industry growth and to ensure the country respects ratified international agreements.			

Web	Received	Source	Title
1/153 +Ann.1	2023-09-07	Korea (Republic of)	Case studies utilizing TV platform to enable inclusive communication

Through two projects, it has been proved that TV is one of the most impactful platforms for delivering social values to deaf people. The two projects, funded by Government, are just starting point, as AI-based sign language translation technology is still in early stage. There was a proof of concept (PoC) project by two leading TV manufacturers to implement avatar sign language on their user guide. As the technology evolves, we can expect all contents on TV to be automatically translated into avatar sign language. To make this happen, there should be strong support from Government on AI training datasets (parallel corpus of sign language and spoken language) and on an effective translation engine.

Web	Received	Source	Title
1/48	2022-10-13	Bhutan (Kingdom of)	Strategies: Deployment of broadband in Bhutan

In order to operate and manage the network, it is necessary to involve stakeholders in ensuring reliable and available service anytime.

Government needs to provide subsidies/incentives to telecommunication operators in development of ICT Infrastructures.

Government developed infrastructure (fibre-optic network) and leased to telecommunication operators and a demand aggregation project reduced tariffs to make it affordable for communities.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/115	2023-04-25	South Africa (Republic of)	Sharing experience from South Africa on the licensing process for international mobile telecommunications (IMT) in respect of the provision of mobile broadband wireless access services for urban and rural areas using the complementary bands, IMT700, IMT800, IMT2600 AND IMT3500

- The auction is a significant milestone that could lead to lower communication costs, expanded network reach to rural and outlying areas, improved network quality and enhanced competition.
- The regulatory authority has social obligations for telecommunications operators to connect 18 520 schools, 5 731 clinics and hospitals, 8 241 traditional authority offices, 949 libraries and a number of government services centres.
- While the revenue collected from the auction will go to the public treasury to support national priorities, the allocation of the high-demand spectrum will speed up the roll-out of new technologies, such as fifth-generation (5G) mobile, reduce the cost of mobile data and ensure greater Internet connectivity.
- The allocation of the spectrum will also enable the roll-out of 5G networks, which will accelerate the process towards universal connectivity, and the deployment of the digital technologies and services that are driving the fourth industrial revolution.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/14 (Rev.1)	2023-02-20	Cameroon (Republic of)	Update on the process of migration from analogue to digital broadcasting and outlook

Lessons learned and suggested best-practices (if appropriate):

In Cameroon the process of migration from analogue to digital broadcasting currently faces several difficulties of a general nature:

- the problem of the division of responsibilities in the conduct of the migration process;
- the fact that the project is burdened by the need to take into account issues associated with radio production, TV production, and radio broadcasting as part of the rehabilitation of CRTV;
- the repeated modifications that the project has undergone in response to a variety of demands;
- funding difficulties.

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y Jefe del Departamento de Administración y Coordinación de las Operaciones (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Redes y Sociedad Digitales (DNS)
Correo-e: bdt-dns@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento del Centro de Conocimientos Digitales (DKH)
Correo-e: bdt-dkh@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Asociaciones para el Desarrollo Digital (PDD)
Correo-e: bdt-pdd@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Adis Abeba
Ethiopia

Correo-e: itu-ro-africa@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 242 369015
Tel.: +263 242 369016

Américas

Brasil
União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 6
Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília – DF
Brasil
Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados
Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras
Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village,
Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo
Egipto
Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
4th Floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210
Tailandia
Correo-e: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tel.: +66 2 574 9326 – 8
+66 2 575 0055

Indonesia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Gedung Sapta Pesona, 13th Floor
Jl. Merdeka Barat no 17
Jakarta 10110
Indonesia
Correo-e: bd-ao-jakarta@itu.int
Tel.: +62 21 380 2322

India
International Telecommunication Union (ITU) Area Office and Innovation Center
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatarpur, Mehrauli
New Delhi 110030
India
Correo-e:
Oficina regional: itu-ao-southasia@itu.int
Innovation Center: itu-ic-southasia@itu.int
Sitio web: [ITU Innovation Centre in New Delhi, India](http://ITUInnovationCentre.in)

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication Union (ITU) Oficina Regional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscu 105120
Federación de Rusia
Correo-e: itu-ro-cis@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070

Europa

Suiza
Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina Regional
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: euregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

ISBN: 978-92-61-41023-0



9 789261 410230

Publicado en Suiza
Ginebra, 2025
Photo credits: Adobe Stock