



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

EL APAGÓN ANALÓGICO Y
EL DIVIDENDO DIGITAL EN MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero en Telecomunicaciones.

PRESENTA:

Oscar Orozco Juárez

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jesús Reyes García



2015

Agradecimientos.

Índice

Capítulo 1 Espectro Radioeléctrico	1
1.1 La Radiación Electromagnética y las Ondas Electromagnéticas .	1
1.2 El Espectro Electromagnético y el Espectro Radioeléctrico	1
1.3 La gestión del Espectro Radioeléctrico.....	2
1.4 La gestión del Espectro Radioeléctrico en México	14
Capítulo 2. Sistemas de Televisión Digital Terrestre (TDT)	21
2.1. Televisión Digital Terrestre (TDT).....	21
2.2. Estándares para TDT	25
2.3. Características Técnicas de Transmisión en la TDT	29
2.3.1. ATSC.....	29
2.3.2. Sistema Europeo DVB-T.....	31
2.3.3. Sistema Japonés ISDB-T.....	33
Capítulo 3. La Televisión Digital Terrestre en México	37
3.1. Antecedentes TDT en México.....	37
3.2. Marco normativo aplicable a las acciones a realizar durante la Transición hacia la Televisión Digital	47
3.3. Condiciones Técnicas para los decodificadores de señal de Tv por parte de la COFETEL	48
3.4. El Decreto Televisión Digital Terrestre.....	49
3.5. Situación de la Televisión Digital Terrestre en México	53
3.6. Ventajas de la TDT	55
3.7. Experiencias internacionales y fechas del apagón analógico.....	57
3.8. Antecedentes del Apagón Analógico en México.....	58
3.9. Modificación a la NOM-024-SCF1-1998	64
3.10. Los decodificadores y sus inconvenientes en consumo energético	65

3.11 Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción actuales de la SCT.....	68
3.12 Especificaciones técnicas mínimas para licitación y entrega de televisores y entidades mayor beneficiadas	73
3.13 Ganadores de la Licitación Pública Nacional Mixta	75
Capítulo 4. Dividendo Digital	77
4.1. Definición del dividendo digital.....	77
4.2. El uso potencial del dividendo digital	78
4.3. Disponibilidad e Importancia del dividendo digital	80
4.4. Beneficios que ofrece la Televisión Digital a la industria	81
4.5. La liberación del espectro y su valioso beneficio para banda ancha móvil.....	82
4.6. Marco internacional para la asignación del dividendo digital.....	84
4.7. Impulsores de la demanda de la TDT	91
4.8. Impulsores de la demanda de Banda Ancha Móvil.....	94
4.9. Atribución del dividendo digital.....	98
4.10. Acoplamiento entre la transición a la TDT y el Dividendo Digital	99
4.11. Proceso de toma de decisiones para la transición a la Televisión Digital y el dividendo digital.....	100
4.12. Fechas Apagón Analógico	103
4.13. Uso para la Banda de los 700 MHz (APT 700 y USA 700) del Dividendo Digital	105
4.14. Acuerdo de la COFETEL recomendando la opción de segmentaciones a5 para banda de 700 MHz	111
4.15. Importancia de la banda de 700 MHz para el despliegue de la Banda Ancha en México	115
4.16. Desarrollo de Estándares para equipo en la Banda de 700 MHz	117
4.17. Opciones Regulatorias en México para Banda de 700 MHz ...	118

4.18. Importancia de la banda de 700MHz para la construcción de	
La Red Compartida	119
4.19. Justificación del modelo de APP para el despliegue,	
operación y explotación comercial (exclusivamente mayorista)	
de la red compartida	120
4.20. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 en México	122
4.21. Programas Nacionales	123
4.22. Activos del Estado para el desarrollo del proyecto	
Red Compartida	126
4.23. Objetivos en uso de la Red Compartida	127
4.24. SCT y la “Red Compartida”	128
4.25. Beneficios y retos de internet de la Red Compartida.....	129
4.26. Compromisos del nuevo Marco Jurídico de	
Telecomunicaciones en México que fundamentan la	
Red Compartida	132
4.27. Objetivo de las Pruebas de campo y Etapas de la	
Red Compartida	135
Conclusión.	140
Glosario	142
Índice figuras	145
Referencias.	148

Introducción.

Desde hace cerca de veinte años atrás muchos países comenzaron la transición de la tradicional televisión analógica a la más moderna televisión digital. Se utiliza la metáfora de “Apagón Analógico” para señalar el momento en que se termina de forma definitiva con ésta migración. El proceso está vinculado en forma íntima con el denominado “Dividendo Digital”, que se trata básicamente de una “liberación de espectro” que trae de la mano el cambio hacia la televisión digital y el cual abre un nuevo mundo de oportunidades.

Las técnicas modernas empleadas en la televisión digital actual permiten transmitir hasta seis programas de televisión digitalizados (dependiendo de las técnicas de codificación y modulación empleadas), en el espectro radioeléctrico que antes era empleado por un canal de televisión analógico para transmitir un solo programa. Estos procesos permiten ahora liberar bandas de frecuencia que antes se atribuyeron para canales de la televisión analógica y venir las asignando a otros servicios.

El Dividendo Digital ilustra el destino de varios de los actuales canales en la banda UHF: que luego del cese de las transmisiones analógicas podrán ser utilizados para la prestación de servicios innovadores de TV digital, o ser reasignados a otros servicios de telecomunicaciones inalámbricas móviles, pero ahora con ámbito de operación global. Son muchos los sectores interesados en obtener parte de este Dividendo Digital, como por ejemplo los operadores de telecomunicaciones móviles, los proveedores de acceso a banda ancha o las cadenas de televisión.

Uno de los grandes beneficios del Apagón Analógico es que las frecuencias que quedan libres han abierto una nueva puerta para los operadores de telefonía celular. Hoy existe un gran obstáculo, no es posible la asignación de nuevas bandas para servicios de comunicación debido a la saturación del espectro radioeléctrico. El Apagón, además, favorece a operadores entrantes y a los actuales que disminuyan sus inversiones tecnológicas para optimizar el uso de sus espectros asignados. También beneficia a los organismos de radiodifusión, ya que pueden extender notablemente sus servicios, incluyendo la entrega de nuevos programas de televisión interactivos y de alta definición. La televisión móvil, que es un buen ejemplo de servicio convergente, también es un usuario potencial prometedor del espectro creado por el Dividendo Digital. Uno de los servicios más estrechamente vinculados con la asignación del Dividendo Digital es la provisión de Banda Ancha Móvil. La posibilidad de ampliar su cobertura es un potencial reductor de la brecha digital, al ofrecer el servicio en zonas que aún no se encuentran cubiertas con líneas terrestres. Los servicios móviles podrán pensar en ampliar su cobertura si se armonizan las frecuencias del Dividendo a escala regional (o idealmente a escala mundial) tal como lo ha planteado la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Esta armonización tendría grandes ventajas para la sociedad. En particular, los operadores móviles con el tipo de servicios a incorporar a la cartera y los fabricantes de equipos que podrían dirigirse a un mercado más amplio, lograr economías de escala en la producción de terminales y, por lo tanto, reducir los costos de los teléfonos. Las previsiones sobre la demanda futura del espectro para aplicaciones de banda ancha coinciden en que tal demanda no podrá ser cubierta conforme a los mecanismos tradicionales de identificación y asignación de bandas de frecuencia. Organizaciones como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo (UNCTAD), GSM Association (GSMA), UMTS Forum y 4G Américas, entre otras, ofrecen panoramas bastante claros en los que queda de manifiesto el déficit de espectro que podría sufrir el despliegue de servicios y aplicaciones de banda ancha móvil en los próximos años.

Para una gestión efectiva del espectro radioeléctrico:

- Maximizar el uso eficiente del espectro de radio.
- Asegurar que el espectro radioeléctrico es apto para nuevas tecnologías y servicios y que se preserve la flexibilidad para la adaptación de los nuevos requerimientos del mercado.
- Desarrollar un proceso equitativo, transparente y eficiente en la autorización de licencias.
- Basar las asignaciones y las licencias en las demandas del mercado.

Con esto se espera dar paso a la transición de la señal de televisión analógica a una señal digital. La televisión Digital tiene las ventajas de que las señales recibidas de forma gratuita en la TV puedan ser de alta definición y el sonido de mejor calidad, elección de idiomas y subtítulos; haciendo un uso óptimo de las frecuencias proporcionadas anteriormente utilizadas para la televisión analógica, así se da lugar a dejar disponible la banda de frecuencias de 700 Mhz, en la cual se espera contar con el dividendo digital. Este pronóstico puede hacer una diferencia en los beneficios por el uso de esta banda, abriendo la posibilidad de masificar el despliegue de banda ancha móvil en el país, elevando la calidad de vida de la población al tener mejor acceso a servicios de telemedicina, e-educación, e-gobierno y entretenimiento, además de la derrama económica que esto significa.

Por lo anterior se considera que la banda de 698-806 MHz, conocida también como la banda de los 700 MHz, reviste una importancia estratégica como potencializadora de buena parte de los objetivos y estrategias de desarrollo nacional en la cual se tiene planeado desarrollar una Red compartida.

La red compartida en México planea emplear la banda de los 700 MHz, esto es, el Dividendo Digital que resultará al completar el "Apagón Analógico" y, aprovechar a la vez la red de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para tener una red con una parte inalámbrica-móvil y una parte óptica con la cual se logre cubrir al 98% de la población para el año 2018.

En el caso actual de México, se espera el despliegue de LTE por Telcel y Telefónica Movistar las cuales ya cuentan con un adelanto, y aunque Telcel va más adelantado, ambas empresas reconocen que están enfocadas en áreas de mayor demanda y generalmente se favorecen planes de postpago sobre esquemas de prepago. Las redes LTE privadas apenas comienzan a desplegarse en México y están buscando ser rentables.

Sin embargo, estos operadores necesitarán ampliar su acceso a más espectro para satisfacer la demanda en el corto y mediano plazo. De momento, la información disponible indica que estos operadores ofrecen LTE a través de la banda AWS (1.7/2.1GHz). Iusacell no tiene concesionado espectro en esta banda, y Nextel sí, aunque esta última firma no ofrece LTE.

Al revisar la tenencia del espectro en México, los operadores tienen concesiones en frecuencias por las que se puede desplegar LTE: la Banda Celular (824-849 MHz y 869-894 MHz), AWS, y PCS (1.9 GHz). Además, tanto en la Banda Celular como en AWS aún hay espectro libre, un promedio de 7.5 MHz a nivel nacional para la primera y 30 MHz a nivel nacional para la segunda. Desde luego, un punto importante para una siguiente ronda de licitaciones sería levantar o eliminar el tope de espectro fijado en 80 MHz por operador.

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

1

1.1 La radiación electromagnética y Las ondas electromagnéticas

La radiación electromagnética: De un punto de vista de la física clásica se trata de un fenómeno que consiste de una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se propagan en el vacío a la velocidad de la luz, como un movimiento ondulatorio llevando energía de un lugar a otro.

Las ondas electromagnéticas: Son las ondas que se generan en los procesos de *radiación electromagnética*, definido en el párrafo anterior. A diferencia de otro tipo de ondas, las electromagnéticas se propagan en el vacío sin necesidad de un medio material.

1.2 El espectro electromagnético y el espectro radioeléctrico

Ahora bien, no todas las ondas electromagnéticas son propicias para usarse como medio de transporte de la información en los servicios de telecomunicaciones, de forma que sólo las que se encuentran en determinado rango son susceptibles a ser empleadas para la prestación de este tipo de servicios.

En ese orden de ideas, es en el espectro radioeléctrico el ámbito en el que se desarrollan una buena parte de los servicios de telecomunicaciones, en el cual a su vez, está contenido en el *espectro electromagnético*.

Para comprender lo señalado en el párrafo anterior, es necesario definir los dos conceptos mencionados, a saber:

i) Espectro electromagnético: Es el conjunto de frecuencias de ondas electromagnéticas continuas en la gama de 0 Hz a más de 10^{24} Hz.

ii) Espectro radioeléctrico.- Es el segmento de frecuencias comprendido en el **espectro electromagnético** que va de los 3KHz a 3000GHz (por convención de acuerdo a la UIT).

Dicho de otra forma, **el espectro radioeléctrico es una porción del espectro electromagnético** y es precisamente en esa porción en donde operan las emisoras de radiodifusión (AM y FM), la de televisión abierta (por aire), los enlaces de microondas, la telefonía celular, los sistemas satelitales, los radioaficionados, los radiomensajes, las comunicaciones de aeronaves, buques, transporte terrestre, entre otros servicios de telecomunicaciones.

1.3 La Gestión del Espectro Radioeléctrico

La gestión del espectro radioeléctrico afecta prácticamente a todos los ciudadanos, ya que casi todos consumen o se benefician de servicios que utilizan el espectro. Dichos servicios incluyen servicios orientados al mercado, tales como los de radiodifusión o las comunicaciones móviles, y otros no relacionados con el mercado, como son las comunicaciones marítimas, aeronáuticas y las de defensa nacional.

La utilización eficaz del espectro puede tener un impacto elevado en la prosperidad de un país, particularmente cuando las comunicaciones descansan de forma muy relevantemente en las tecnologías radioeléctricas, como es el caso de la telefonía móvil. La escasez del espectro, ya sea real o artificial, puede tener un efecto negativo en la prosperidad del país.

Introducción

Históricamente, el acceso y la utilización del espectro radioeléctrico ha estado muy reglamentado a fin de evitar interferencias entre usuarios de frecuencias adyacentes o localizados en zonas geográficas próximas, particularmente por motivos de una convivencia pacífica en lo político y económico así como de defensa y seguridad. En la última década se han producido innovaciones significativas en la teoría de la gestión del espectro, así como cambios graduales en las prácticas de gestión y reglamentación del mismo. Además, se ha producido un incremento significativo de la demanda de espectro, haciendo aún más importante la necesidad de una utilización eficiente del espectro disponible con el fin de evitar dicha escasez.

Estos factores han hecho que responsables de decisiones políticas y reguladores de todo el mundo hayan puesto de manifiesto de nuevo un gran interés en la reglamentación del espectro, con un énfasis creciente en conseguir el mejor equilibrio posible entre la certidumbre requerida para un despliegue estable de servicios y la flexibilidad (o dicho de otra forma, la aplicación de una regulación ligera) que contribuya a mejorar los costos, los servicios y a la utilización de tecnologías innovadoras.

Objetivos de la gestión del espectro

La gestión del espectro implica numerosas actividades, que incluye planificar su uso, la atribución de frecuencias y licencias a estaciones radioeléctricas, así como la interacción de organismos nacionales e internacionales relacionados con la regulación de las telecomunicaciones. Cada actividad tiene sus propios indicadores de calidad. Dichos indicadores específicos pueden diferenciarse de objetivos más amplios relativos al papel básico de la gestión del espectro, que decide qué frecuencias deben ponerse a disposición de los usuarios y para qué tipo de uso.

Los objetivos económicos están relacionados con la garantía de que el espectro se utilice de tal modo que se satisfaga el objetivo nacional de conseguir una atribución eficiente de los recursos, es decir, que el espectro sea utilizado por organizaciones de los sectores público y privado de forma que se cumplan los objetivos del país, incluidos los relativos al crecimiento económico. Los objetivos de eficiencia técnica están relacionados con el objetivo global de asegurar que las bandas de frecuencia se utilicen permitiendo la máxima utilización del recurso, y evitando, por ejemplo, interferencias y separaciones ("bandas de guarda") innecesariamente amplias entre usuarios adyacentes. Los objetivos políticos de alto nivel están relacionados con la consistencia de la política gubernamental sobre asuntos tales como el acceso la competencia, la no discriminación y la equidad y justicia de la atribución y asignación del espectro entre los diversos usuarios.

El espectro como recurso técnico

La radiación electromagnética desde una visión de la física clásica es la propagación de la energía a través del espacio en forma de ondas compuestas por campos eléctricos y magnéticos. Ello incluye las ondas radioeléctricas, la radiación infrarroja, la luz visible, la radiación ultravioleta. Los rayos X y los rayos γ . El espectro de radiofrecuencia es la porción del espectro electromagnético donde se ubican las ondas radioeléctricas. Los límites del espectro radioeléctrico por convención de acuerdo a la UIT se establecen en la gama de frecuencias entre 9 kHz y 300 GHz Atribuido (espectro radioeléctrico atribuido a servicios).

Fig. 1 Características de propagación de las bandas de frecuencia radioeléctrica.

Banda	Rango de frecuencias	Alcance	Utilización	Anchura de banda	Interferencia
Ondas miriámétricas	3-30 kHz	Miles de km	Radionavegación de largo alcance	Muy estrecha	De amplia distribución
Ondas kilométricas	30-300 kHz	Miles de km	Como las comunicaciones estratégicas en ondas miriámétricas	Muy estrecha	De amplia distribución
Ondas hectométricas	.3-3 MHz	2-3 000 km	Como las comunicaciones estratégicas en ondas miriámétricas	Moderada	De amplia distribución
Ondas decamétricas	3-30 MHz	Hasta 1000 km	Radiodifusión y punto a punto a nivel mundial	Amplia	De amplia distribución
Ondas métricas	30-300 MHz	2-300 km	Radiodifusión, PCS, Móvil, WAN	Muy amplia	Confinada
Ondas decimétricas	.3-3 GHz	<100 km	Radiodifusión, PCS, Móvil, WAN	Muy amplia	Confinada
Ondas centimétricas	3-30 GHz	Varía de 30 km a 2 000 km	Radiodifusión, PCS, Móvil, WAN, comunicaciones por satélite	Muy amplia hasta 1 GHz	Confinada
Ondas milimétricas	30-300 GHz	Varía de 20 km a 2 000 km	Radiodifusión, punto a punto, PCS y comunicaciones por satélite	Muy amplia hasta 10 GHz	Confinada

Las características esenciales del espectro son las condiciones de propagación y la cantidad de información que se puede transportar en las señales dentro de cada una de las bandas de frecuencias mencionadas. En general, las señales transmitidas utilizando frecuencias elevadas presentan distancias de propagación menores, pero gozan de una mayor capacidad de transmisión de información. Las características físicas del espectro limitan la gama de aplicaciones para las cuales cada banda de frecuencias es adecuada. Algunas partes del espectro (tales como las bandas de ondas centimétricas de 300 a 3 000 MHz) son adecuadas para una amplia variedad de servicios y, por tanto, tienen una demanda muy elevada.

Escasez de Espectro

La dificultad con la que se enfrentan las radiocomunicaciones es la escasez de radiofrecuencias, las diversas aplicaciones de las ondas radioeléctricas pueden interferirse entre sí y anular los beneficios que ofrecen, si se diseñan o explotan de manera incorrecta. Para evitar dicha interferencia cada aplicación requiere una cierta cantidad de espectro de frecuencias radioeléctricas para su utilización exclusiva, a menos que se formulen acuerdos especiales.

La demanda del espectro es creciente y numerosas bandas de frecuencias están más congestionadas especialmente en centros urbanos densamente poblados. Los gestores del espectro están adoptando diversos enfoques para mejorar la eficiencia de la utilización del espectro, aplicando a tal fin métodos administrativos para la compartición de las bandas por varios servicios y modificando la forma de concesión de licencias. Es importante señalar la importancia de que donde exista escasez de espectro se permita la utilización de equipos de radiocomunicaciones con tecnologías avanzadas, como es el caso en la transición de la televisión analógica a digital. Sin embargo se necesitan incentivos que

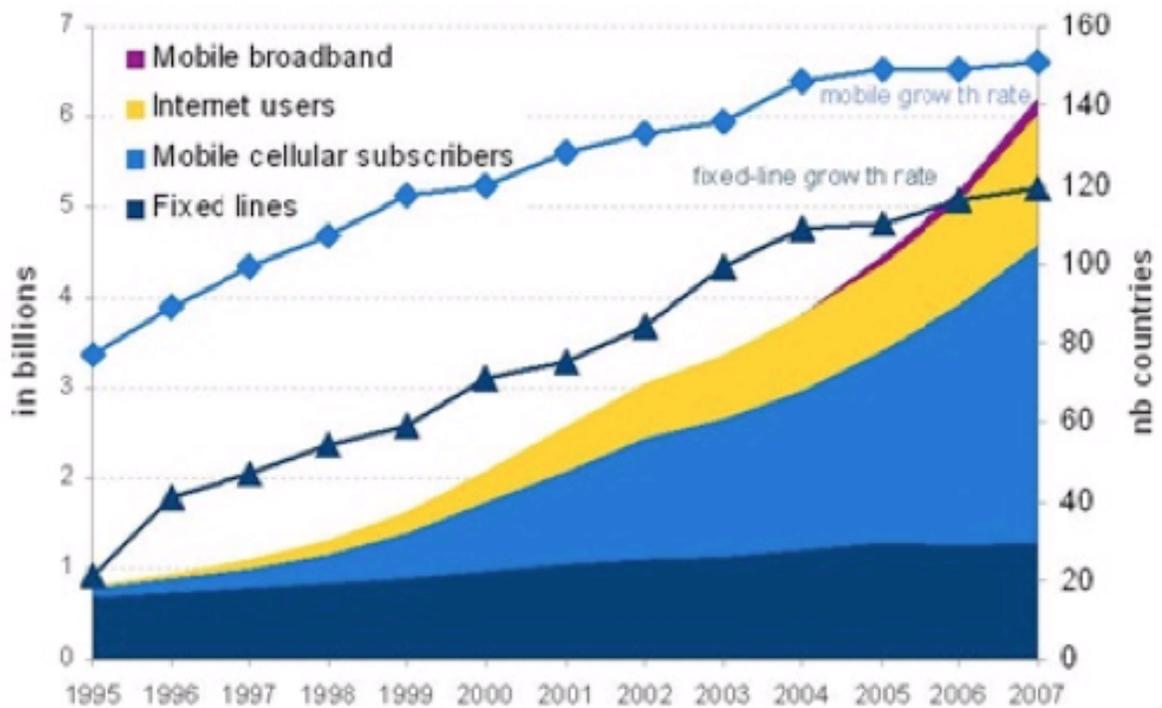
aseguren que las frecuencias se utilizan de forma eficiente o, como en el caso del espectro sin licencia, se reduzcan las restricciones y las barreras de uso.

La escasez no es unidimensional, ya que pueden existir diferencias entre zonas urbanas y rurales, existiendo una mayor probabilidad de congestión del espectro en zonas urbanas. Asimismo, la escasez puede ser consecuencia de los tipos de servicios a los que se hacen atribuciones en zonas geográficas determinadas, como ocurre con los servicios marítimos en zonas costeras. Se debe tener presente lo siguiente:

- El espectro puede ser escaso porque hay más usuarios potenciales que espectro de frecuencias disponible. Por tanto, es necesario racionalizar su utilización y dar prioridad a las aplicaciones más importantes. Un país puede responder a dicha escasez de espectro en determinadas frecuencias desplazando los usos afectados a otras bandas de frecuencias menos favorables, o empleando técnicas de comprensión espectral, que permita utilizar el espectro de forma más productiva. Puede establecerse un paralelismo entre dichas respuestas y el hecho de poner en cultivo tierras menos fértiles y utilizar fertilizantes para que las zonas cultivadas sean más productivas.
- Dado a que el espectro es renovable y no puede almacenarse, no tiene sentido almacenarlo para un uso posterior, como es el caso de las reservas petrolíferas de un país que pueden ser utilizadas o vendidas en un momento posterior.
- Dado que el espectro es de aplicación específica sobre un ámbito geográfico, sólo puede ser utilizado para proporcionar servicios en un territorio dado. No obstante, puede ser objeto de comercialización en el sentido de que se le pueden asociar derechos de propiedad.

En la figura 2 se muestra el crecimiento del sector de las TIC durante la última década, reflejando con claridad la enorme expansión del número de usuarios móviles, que ha alcanzado la cifra de 4 mil millones, es decir, el 61% de la población mundial. Además, a finales de 2007, el crecimiento de líneas fijas había quedado prácticamente estancado en aproximadamente

Fig. 2 Crecimiento de líneas fijas, abonados móviles celulares, usuarios de Internet estimados y abonados de redes móviles de banda ancha, en miles de millones, 1995-2008.



- Mobile broadband = Banda ancha móvil Internet.
- users = Usuarios de Internet Mobile.
- cellular subscribers = Abonados móviles celulares.
- Fixed lines = Líneas fijas.
- In billions = En miles de millones.
- Nb consumers = No de consumidores.
- Mobile growth rate = Tasa de crecimiento móvil.
- Fixed line growth rate = Tasa de crecimiento de líneas fijas.

La tendencia manifiesta es que existe un rápido crecimiento del uso de las comunicaciones móviles en economías emergentes y en desarrollo

Objetivos de alto nivel de eficiencia económica

El objetivo de la actividad económica es proporcionar bienes y servicios a los consumidores o usuarios finales, ya sean obtenidos en el mercado o proporcionados por el estado.

Desafortunadamente, establecer cuál es la atribución más eficiente de espectro es una labor que no resulta fácil por las complejas interrelaciones entre las bandas de frecuencias y su utilización. Ello exige que los gestores del espectro tengan conocimientos, o acceso al conocimiento sobre la relación entre proporcionar un MHz adicional a un servicio y los beneficios económicos netos de hacerlo. Es necesario tener en cuenta varias consideraciones adicionales, entre ellas las siguientes:

- En la práctica, muchas frecuencias pueden utilizarse para más de dos usos específicos (sujeto a acuerdos internacionales); en consecuencia, mediante enfoques tradicionales el gestor del espectro hará tres o cuatro subdivisiones del mismo, no limitándose a repartir las frecuencias disponibles entre dos utilidades.
- Las atribuciones uniformes de bandas de frecuencias a nivel mundial beneficia a los usuarios pues permite a los fabricantes de equipos conseguir más fácilmente economías de escala.
- En sentido contrario, la utilización de varias frecuencias permite proporcionar más servicios, incluso si algunas son más fácilmente accesibles que otras. Ello introduce más flexibilidad en la gestión del espectro, pero los márgenes de sustitución variables complican el problema.

- A menudo es posible sustituir espectro radioeléctrico en la provisión de un servicio por otros factores. Por ejemplo, mediante estaciones base en una red de telefonía móvil. En muchos aspectos, las tecnologías que utilizan el espectro para proporcionar servicios, la naturaleza de éstos y sus costos, son difíciles de predecir con precisión.

En la atribución del espectro de frecuencias, debería darse inicialmente prioridad a los servicios de alto valor para los usuarios finales, permitiendo que éstos manifiesten el valor que le otorgan a los mismos mediante decisiones de compra individuales. En algunos casos, el gobierno puede expresar dicho valor en nombre de los usuarios proporcionando el servicio públicamente.

- Sin embargo, ello no significa que algunos servicios puedan ser privados de espectro. El objetivo es igualar el beneficio que cada uno de los usos que compiten por el espectro consiguen por cada MHz *adicional* del mismo.
- Conforme cambia la demanda de servicios, puede ser deseable, por ejemplo, que algunos servicios se desplacen a frecuencias superiores y que se modifique la distribución del espectro para nuevos servicios mejor adaptados a dicho medio.

Planificación del espectro

Los procesos de planificación del espectro proporcionan dirección y cohesión a la formulación de la política y sirven de base para fases posteriores destinadas a lograr un uso óptimo del espectro. Es necesario un estrecho seguimiento de las principales tendencias y desarrollos tecnológicos, así como de las necesidades de los usuarios actuales y futuros del espectro radioeléctrico. También deben planificarse y desarrollarse los requisitos de usuario de los sistemas destinados a actividades de gestión del espectro, como los sistemas de comprobación técnica de las emisiones, técnicas de canalización del espectro y otras herramientas.

En este conjunto de herramientas se analizan los diversos aspectos de la planificación a nivel local, nacional e internacional. La planificación se realiza normalmente en marcos temporales a largo, medio y corto plazo.

- La planificación a **largo plazo** (de 10 a 20 años) es necesaria para prever las futuras necesidades de espectro. Debe tener en cuenta la necesidad de acomodar usos del espectro que pueden no ser predecibles en ese momento inicial. La mejor forma de hacer dichas previsiones es involucrando tanto a los gestores del espectro como a las partes interesadas, ya que las necesidades futuras de un servicio radioeléctrico y los diversos enfoques de gestión posibles son del interés de ambos.
- La planificación a **medio plazo** (5 a 10 años) es necesaria para determinar los cambios que deben hacerse para que las políticas sobre el espectro a niveles local, regional, subregional, nacional e internacional, respondan a las necesidades cambiantes de los usuarios y de la evolución de la tecnología que hayan sido identificadas.

- La planificación a **corto plazo** (de menos de 5 años) es importante cuando, en función de la naturaleza de la gobernanza en vigor del espectro radioeléctrico, sea necesario modificar políticas del espectro para reformular decisiones previas.

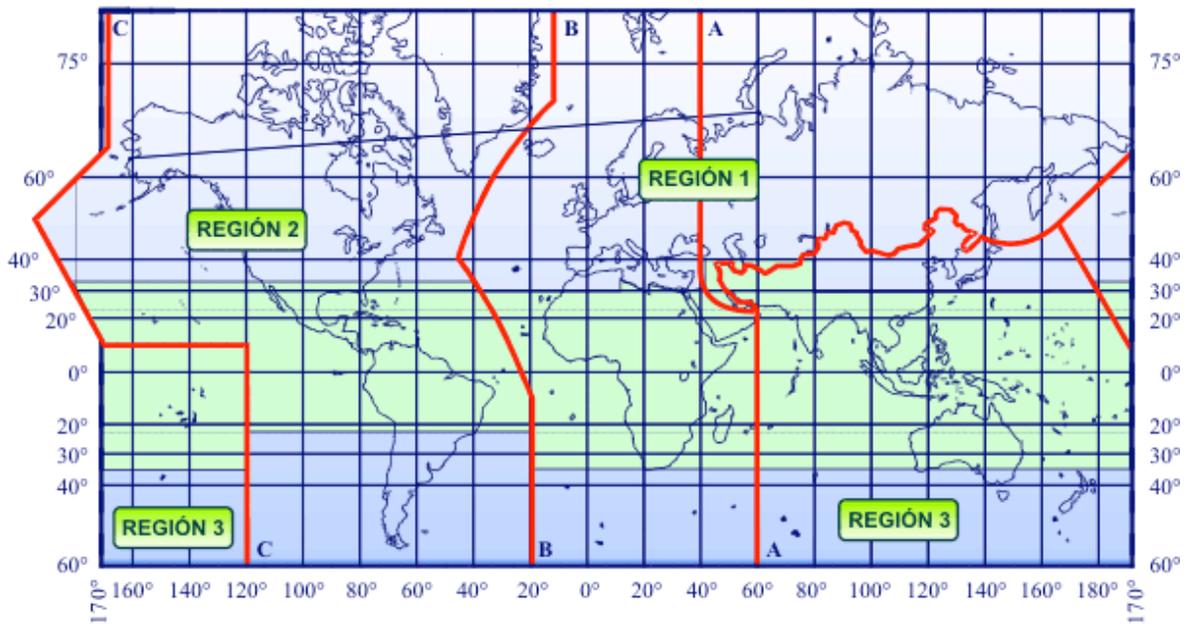
Cuadros de atribución de frecuencias

Antes de considerar cómo se realizan las atribuciones de espectro, resulta conveniente clarificar tres términos: atribución, adjudicación y asignación.

- Una atribución es una entrada en el Cuadro de atribuciones de frecuencias que establece la utilización de una banda de frecuencias dada por uno o más servicios de radiocomunicaciones. El término atribución también se aplica a la banda de frecuencias afectada. Por tanto, una atribución es una distribución de frecuencias entre servicios radioeléctricos.
- Una adjudicación es una entrada de un canal, frecuencia o rango de frecuencias, determinado en un plan para ser utilizado en uno o más países o en un área geográfica determinada por un servicio de radiocomunicación en condiciones especificadas. Una adjudicación es, por tanto, una distribución de frecuencias a países o zonas geográficas.
- Una asignación es una autorización dada a una estación radioeléctrica para utilizar una frecuencia o un canal de radiofrecuencia en condiciones especificadas. Una asignación es por tanto la distribución de una o varias frecuencias a una estación radioeléctrica dada.

Para efectos de las atribuciones, la UIT divide al mundo en tres Regiones, denominadas Regiones 1, 2 y 3. A continuación se muestra un plano en el que se muestran las tres Regiones. En el Artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT se definen con precisión los límites entre las Regiones.

Fig. 3 División de Regiones según la UIT.



La parte sombreada representa la Zona Tropical definida en los números 5.16 a 5.20 y 5.21

Las atribuciones se hacen a título primario o secundario. Las estaciones de un servicio secundario no deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro. Las estaciones de un servicio secundario no pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro. Sin embargo, las estaciones de un servicio secundario tienen derecho a la protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones del mismo servicio o de otros servicios secundarios a las que se les asignen frecuencias ulteriormente.

1.4 La Gestión del Espectro Radioeléctrico en México

Espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es un concepto fundamental en materia de telecomunicaciones, que se encuentra asociado a las comunicaciones inalámbricas y puede ser entendido como el medio en el que se propagan las *ondas electromagnéticas* que son empleadas en dicho tipo de comunicaciones para transmitir información (datos, imágenes, voz, sonido, etc.).

El espectro radioeléctrico y los recursos orbitales son bienes del dominio público de la Nación, cuya titularidad y administración corresponden al Estado.

Dicha administración se ejerce por el IFT en el ejercicio de sus funciones según lo dispuesto por la Constitución, en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión de 2014, en los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable, siguiendo las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y otros organismos internacionales.

La administración incluye la elaboración y aprobación de planes y programas de uso, el establecimiento de las condiciones para la atribución de una banda de frecuencias, el otorgamiento de las concesiones, la supervisión de las emisiones radioeléctricas y la aplicación del régimen de sanciones, sin menoscabo de las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal.

Al administrar el espectro, el Instituto perseguirá los siguientes objetivos generales en beneficio de los usuarios:

- i. La seguridad de la vida;
- ii. La promoción de la cohesión social, regional o territorial;
- iii. La competencia efectiva en los mercados convergentes de los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión;
- iv. El uso eficaz del espectro y su protección;
- v. La garantía del espectro necesario para los fines y funciones del Ejecutivo Federal;
- vi. VI. La inversión eficiente en infraestructuras, la innovación y el desarrollo de la industria de productos y servicios convergentes;
- vii. El fomento de la neutralidad tecnológica, y
- viii. El cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 2o., 6o., 7o. y 28 de la Constitución.

Para la atribución de una banda de frecuencias y la concesión del espectro y recursos orbitales, el Instituto se basará en criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionales.

Se le conoce como espacio radioeléctrico a la sección del espectro electromagnético por el que se transmiten las señales de telecomunicaciones y radiodifusión. El radioespectro “se puede definir como las ondas radioeléctricas en las frecuencias comprendidas entre 9 kilohertzios y 3,000 giga hertzios; a su vez, las ondas radioeléctricas son ondas electromagnéticas propagadas por el espacio sin guía artificial”, y el reglamento del ITU sólo marca que estas ondas se encuentran por debajo de los 3 mil giga hertzios. A su vez, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión en su

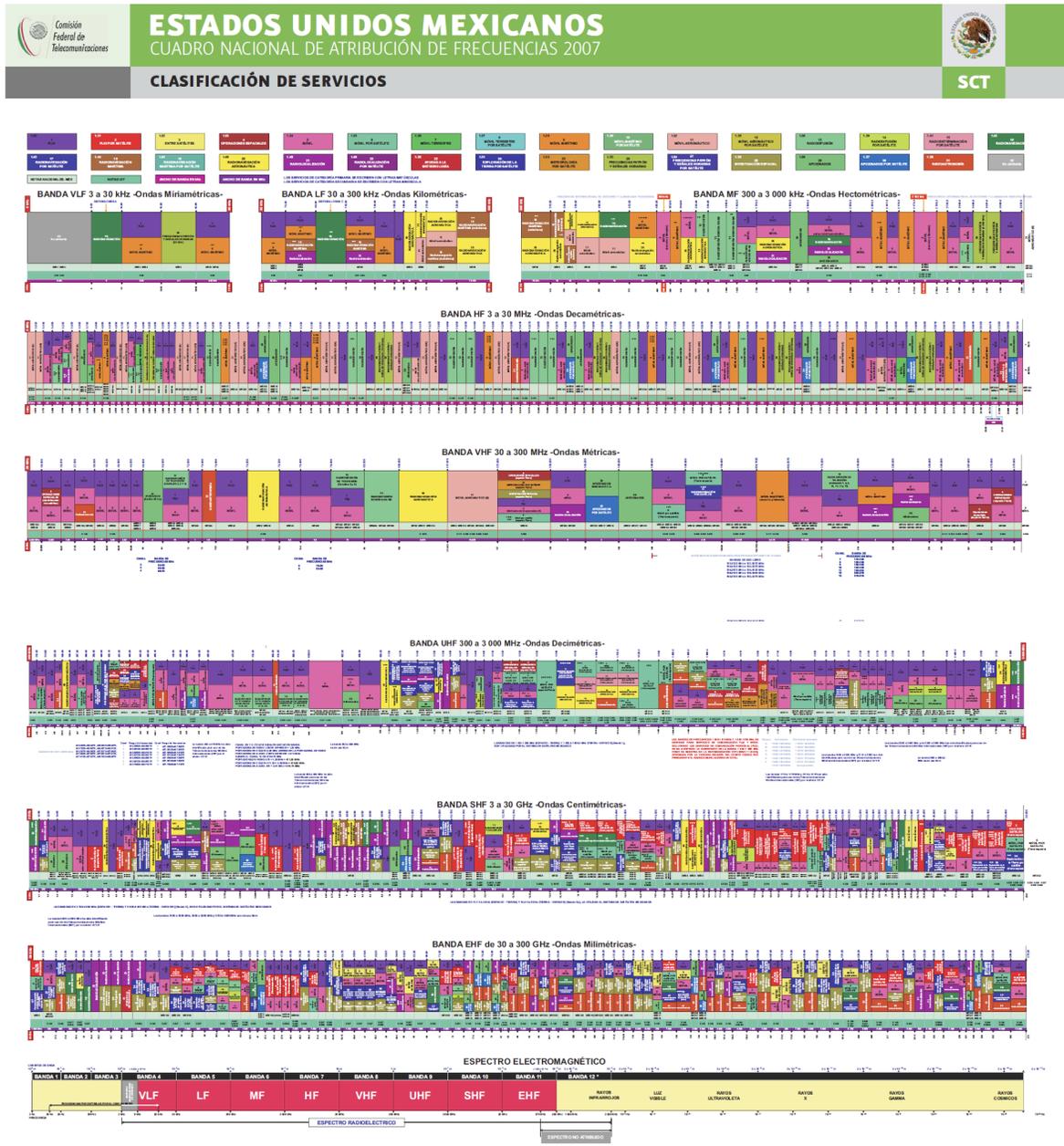
Artículo tercero define al espectro radioeléctrico como “el espacio que permite la propagación sin guía artificial de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencia se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 giga Hertz”.

La Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión dispone como su objeto el de regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, por su parte, la Ley Federal de Radio y Televisión (en lo sucesivo “LFRTV”) también de orden público tiene como objeto regular el servicio de radiodifusión; en este sentido ambos compendios normativos expresan la rectoría y dominio directo del Estado sobre los bienes de la nación.

Asimismo, la LFTyR supletoria de la LFT, prevé en su artículo 7 como objetivo el de promover un desarrollo eficiente de las telecomunicaciones; ejercer la rectoría del Estado en la materia para garantizar la soberanía nacional; así como fomentar una sana competencia entre los diferentes prestadores de servicios de telecomunicaciones a fin de que éstos se presten con mejores precios, diversidad y calidad en beneficio de los usuarios, y promover una adecuada cobertura social.

Cabe aclarar que el presente plan de acción, desarrollará solamente lo concerniente al marco regulatorio en materia de la LFTyR en atención a que las acciones a seguir consecuencia del presente plan son encaminadas a elaborar un diagnóstico general sobre el uso de los rangos de espectro de mayor relevancia, con especial énfasis en bandas identificadas como IMT, las cuales son idóneas para desplegar servicios de telecomunicaciones de última generación.

Fig. 4 Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).



El Estado es el encargado de mantener la rectoría del espectro radioeléctrico, por ende con base en el artículo 55 de la LFTyR, lo clasifica para su explotación de acuerdo al uso de sus bandas en:

- I. **Espectro determinado:** Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público, definidas en el artículo 67;
- II. **Espectro libre:** Son aquellas bandas de frecuencia de acceso libre, que pueden ser utilizadas por el público en general, bajo los lineamientos o especificaciones que establezca el Instituto, sin necesidad de concesión o autorización;
- III. **Espectro protegido:** Son aquellas bandas de frecuencia atribuidas a nivel mundial y regional a los servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana, así como cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales. El Instituto llevará a cabo las acciones necesarias para garantizar la operación de dichas bandas de frecuencia en condiciones de seguridad y libre de interferencias perjudiciales
- IV. **Espectro reservado:** son aquellas bandas de frecuencias no asignadas ni concesionadas por la Secretaría.”

El uso, aprovechamiento o explotación del espectro radioeléctrico según su clasificación, podrá realizarse mediante concesiones, permisos o asignaciones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezca la regulación aplicable.

En el caso del espectro para uso determinado, el artículo 67 de la LFT refiere que la concesión sobre dichas bandas se otorgará mediante licitación pública, en este último caso, la Secretaría establecerá y publicará periódicamente un programa sobre las bandas de frecuencias del espectro para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas, que serán materia de licitación pública.

SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL

TERRESTRE

2

2.1 Televisión digital terrestre (TDT)

También llamada televisión digital abierta (TDA) es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital (codificación binaria) y a través de una red de repetidores terrestres.

La tecnología de televisión analógica sólo permite la transmisión de un único programa de televisión por cada canal UHF (ya sea de 6 MHz, 7 MHz u 8 MHz de ancho de banda). Además los canales adyacentes al que tiene lugar una emisión han de estar libres para evitar las interferencias.

El número de programas simultáneos depende de la calidad de imagen y sonido deseadas, si bien en la actualidad es de cinco programas, con un uso habitual de cuatro, lo cual da una buena calidad en imágenes con movimientos lentos, si bien en escenas de más acción se pueden apreciar fácilmente zonas de la imagen distorsionadas, que reciben el nombre de *artefactos* (anomalías) (*artifacts*, en inglés) debidas a la codificación digital MPEG-2 (o MPEG-4) de baja velocidad.

Sin embargo, la gran flexibilidad de la codificación MPEG-2 o MPEG-4 permite cambiar estos parámetros en cualquier momento, de manera transparente a los usuarios. El bloque de cuatro o cinco canales de emisión que se emite por un canal habitual de UHF recibe el nombre de MUX (múltiplex). El flujo binario del MUX es la multiplexación de los canales que lo componen. La relación de flujo de cada canal multiplexado se puede regular a voluntad, lo que es equivalente a regular la calidad de los mismos. Se puede asignar un flujo alto a una película o un evento deportivo de pago detrayendo flujo de los otros canales que componen el MUX y pueden ser de emisión abierta. Como el flujo depende del contenido de la imagen, muchas variaciones o mucho detalle de una imagen producen más flujo. El aprovechamiento óptimo del MUX, cuando todos sus componentes tienen la misma importancia comercial, se realiza mediante un control estadístico del flujo. Un sistema inteligente estima el flujo de cada canal que compone en MUX en cada momento y va asignando mayor o menor ancho de banda según la necesidad detectada. Lógicamente, se puede determinar, canal por canal, un ancho de banda mínimo como se ha comentado anteriormente.

Para la emisión terrestre de programas digitales se emplean cuatro sistemas diferentes en todo el mundo que compiten entre sí: **ATSC** (Estados Unidos), **DVB** (Europa), **DMB-T/H** (China) y el **ISDB-T** (Japón):

- La ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) ha estandarizado el sistema ISDB-T (Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting) en Japón.
- SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisión Digital Terrestre) es el sistema de televisión digital terrestre del Brasil. SBTVD-T (ISDB-Tb o ISDB-T International) se basa en ISDB-T.

- China (con Hong Kong y Macao) eligió DMB-T/H (Digital Multimedia Broadcasting-Terrestrial/Handheld) como estándar DTV. Ahora conocido como DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast).
- En EE. UU. se ha implantado un sistema estandarizado por el ATSC que utiliza una modulación 8-VSB (8 Level Vestigial Side Band) para la transmisión terrestre.
- En Europa, la EBU (European Broadcasting Union), el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) y el CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) han implantado el proyecto DVB. Para la transmisión terrestre se recurre al estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial).

Fig. 5 Distribución de estándares en TDT.

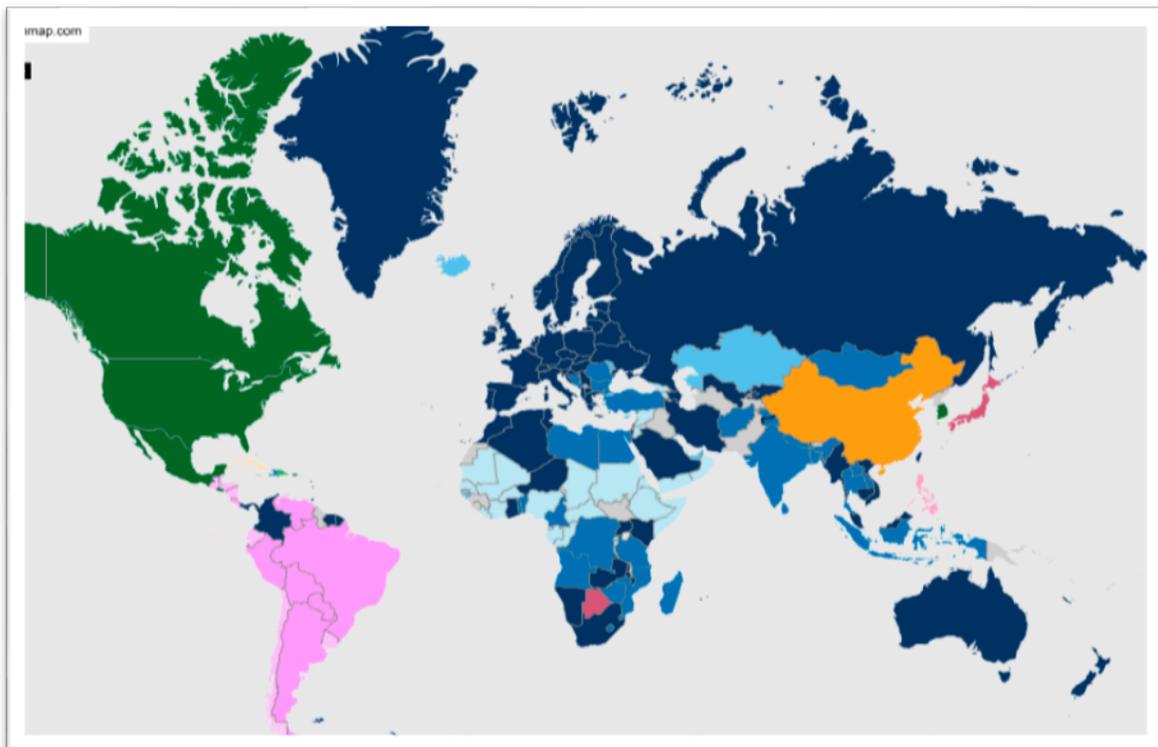


Fig. 5.1 Distribución de estándares en TDT.

Sistema	Explicación
DVB-T/DVB-T2	Difusión a través de DVB-T/DVB-T2 está activamente en uso.
DVB-T/DVB-T2 adoptado	Los países que han adoptado el sistema de DVB-T/DVB-T2.
Transmisiones de prueba DVB-T/DVB-T2	Los países se comprometen ensayos con DVB-T/DVB-T2.
RRC06	Los países en función de participar en la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones 2006 de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). Se puede asumir que todos los países que participan en última instancia, utilizar el sistema DVB-T/DVB-T2 cuando se mueven de lo analógico a lo digital.
ATSC	Difusión a través del sistema ATSC está activamente en uso.
ATSC adoptado	Los países que han adoptado el sistema ATSC.
Transmisiones de prueba ATSC	Los países se comprometen ensayos con ATSC.
ISDB-T	Difusión a través de ISDB-T ya se ha utilizado.
ISDB-T adoptado	Los países que han adoptado el sistema ISDB-T.
Transmisiones de prueba ISDB-T	Los países se comprometen ensayos con ISDB-T.
SBTVD-T	Difusión a través de SBTVD-T ya se ha utilizado.
SBTVD-T adoptado	Los países que han adoptado el sistema SBTVD-T.
DTMB	Difusión a través de DTMB está activamente en uso.
DTMB adoptado	Los países que han adoptado el sistema DTMB.
Transmisiones de prueba DTMB	Los países se comprometen ensayos con DTMB.
Servicios DVB-T Comerciales	No adopción oficial de un estándar de TDT. Países indecisos.

2.2 Estándares para TDT.

- **ATSC de Estados Unidos.**

En EE. UU. Se ha implantado un sistema estandarizado por el ATSC que utiliza una modulación 8-VSB (8 Level Vestigial Side Band) para la transmisión terrestre.

Este estándar A/53, representa el resultado de muchos años de diseño, análisis, pruebas y evaluaciones realizadas por expertos de la industria y el gobierno estadounidense. Y promete permanecer presente como vehículo de la televisión digital varias décadas. Se apoya en una gran variedad de subsistemas de creación, codificación, transporte, transmisión y recepción de video, audio y datos tanto en emisiones aéreas como en sistemas de cable.

Está diseñado para enviar información digital, sobre los canales existentes de 6 MHz, con una tasa de transferencia de 19.29 megabits por segundo (Mb/s). La señal va modulada en banda lateral vestigial (VSB) de 8 niveles.

- **DVB de Europa**

El estándar DVB-T, para la difusión terrestre de la televisión, ha sido desarrollado por el DVB Project e incluye las especificaciones de estructura, codificación de canal y modulación para la TDT. Su primera versión data del año 1997. En la actualidad se trabaja en una segunda versión del estándar DVB-T, conocida como DVB-T2.

El estándar DVB-H regula los servicios de transmisiones de audio y vídeo para dispositivos móviles (teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles).

DVB-H transmite con mayor potencia que DVB-T para lograr mayor robustez frente a interferencias, y, además, utiliza técnicas de corrección de errores para limitar las consecuencias de las posibles interferencias.

La recepción de televisión en terminales móviles presenta el problema de la duración de la batería del terminal. Para optimizar la energía consumida, se transmite en “ranuras de tiempo”, esto es, la señal de información no llega de forma continuada al terminal, sino por ráfagas que llegan a intervalos fijados, lo que permite que el sistema de recepción permanezca inactivo la mayor parte del tiempo y ahorre hasta un 95% energía. Por supuesto, la información sí se muestra de forma continua al usuario, ya que esta se almacena en una memoria.

Además de DVB-H, existen otras tecnologías que permiten la recepción de televisión en directo en terminales transportables, como son DMB; ISDB-T.

- **DMB-T/H de China (DTMB)**

China (con Hong Kong y Macao) eligió DMB-T/H (Digital Multimedia Broadcasting-Terrestrial/Handheld) como estándar DTV.

Aunque originalmente se le llamó Transmisión-Terrestre/Portátil Digital (DMB-T/H por las siglas en inglés de Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld), la confusión con la norma coreana DMB hizo que el estándar haya sido oficialmente bautizado como Transmisión Digital Terrestre Multimedia (DTMB por las siglas en inglés de Digital Terrestrial Multimedia Broadcast). En Corea usan la norma norteamericana ATSC para la transmisión de TDT, pero también tienen su propia norma para dispositivos móviles conocida como DMB (con sus variantes T-DMB y H-DMB). Aunque las siglas de esa norma coreana sean prácticamente las mismas de la norma china, estas dos no tienen nada que ver.

La norma china fue definida en 2006 y recibió la aprobación final de la República Popular China en Agosto 2007, comenzando transmisiones en Hong Kong el 31 de Diciembre 2007. Su definición estuvo a cargo de la Universidad Jiaotong en Shanghai y la Universidad Tsinghua en Beijing. DTMB es una fusión de varias tecnologías e incluye derivaciones de la norteamericana ATSC y la europea DVB-T.

La transmisión de datos es implementada mediante el estándar TDS-OFDM ("Time Domain Synchronuous-Orthogonal frequency-division multiplexing"), el cual, de acuerdo con el co-desarrollador de DMB-T con la Universidad Tsing Hua, es capaz de transmitir calidades "aceptables" de señal para receptores HDTV que están en movimiento (por ejemplo, ubicados en un vehículo) a velocidades de hasta 200 Km/h. Otra de sus ventajas es que tiene un alcance 10 Km mayor a la norma DVB-T. También permite la transmisión de varios canales por una misma frecuencia. Finalmente, es uno de los pocos estándares que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia. Una de las desventajas es que no define codecs de compresión (como MPEG-4 y MPEG-2), dejando esa decisión a discreción del transmisor. Eso significa que los receptores tendrán que ser capaces de descifrar múltiples formatos, lo que los haría más caros.

Las Olimpiadas Beijing 2008 se transmitieron en China y Hong Kong en el formato DTMB, en alta definición (720p o 1080i) y con sonido Dolby Digital 5.1.

- **ISDB-T en Japón**

Fue desarrollado en Japón por el DiBEG (traduciendo el acrónimo: Grupo de Expertos en Emisión Digital) para la emisión de televisión, sonido y datos. Este estándar de transmisión para la televisión digital terrestre tiene similitudes con el DVB-T, sin embargo, una de las

diferencias claves respecto a éste es el uso de transmisión OFDM segmentada en bandas (BST-OFDM) que permite repartir el ancho de banda en varios servicios como pueden ser datos, radio, televisión de definición estándar (SDTV), televisión de alta definición (HDTV) de manera flexible. Es capaz de enviar sobre los canales existentes de 6, 7 u 8 MHz, con tasas de entre 3.561 y 30.980 Mb/s. Para hacer uso de la característica de segmentación de bandas, la trama de datos se remultiplexa y se ordena en grupos de datos, donde cada uno de ellos representa todo el servicio de programa o parte de él. Tras la codificación de canal estos grupos de datos pasan a ser segmentos OFDM. El ancho de banda de cada canal está subdividido en 14 segmentos. Esta disposición permite servicios tanto de banda ancha como de banda estrecha. Por ejemplo, un servicio de HDTV puede ocupar 12 segmentos, usando el decimotercero para el sonido y datos.

2.3 Características Técnicas de Transmisión en la TDT

2.3.1 Sistema ATSC

ATSC permite la posibilidad de transmitir señales de alta definición, cuya señal es capaz de brindar 6 veces mejor calidad de imagen que la televisión analógica actual y mejor calidad de sonido tipo cine audio dolby digital AC-3.

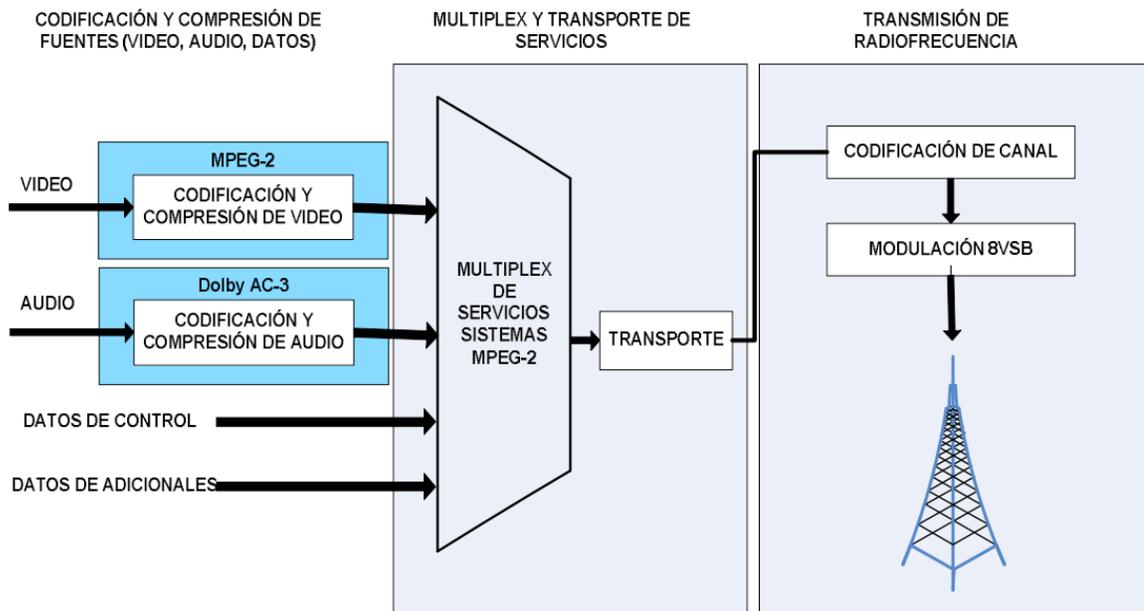
De igual forma el estándar de televisión digital ATSC permite transmitir varias señales en definición estándar (muy parecidas a la calidad de imagen de la televisión analógica actual), también existe la posibilidad de transmitir varias señales en definición estándar combinadas con una señal en alta definición simultáneamente, es decir permite la multiplexación de varias señales. La modulación que utiliza es conocida como 8-VBS, la cual es una modulación mono portadora e independiente de fase, para evitar la mayor cantidad de distorsiones.

El empaquetamiento permite al video, audio y datos auxiliares separarse en unidades de un tamaño determinado para la corrección de errores lineales, multiplexación del programa, sincronización de tiempo y flexibilidad.

ATSC presenta una velocidad de transferencia de datos fija de 19.4 Mbps, permitiendo múltiples formatos de imágenes y velocidades de trama en HDTV y SDTV. En el sistema de transmisión ATSC se distinguen tres subsistemas bien definidos, los mismos que son:

- Codificación y compresión de fuentes (audio, video y datos)
- Transporte y Multiplexación de servicios
- Modulación

Fig. 6 Sistema Básico ATSC.



2.3.2 SISTEMA EUROPEO DVB-T

La especificación DVB-T forma parte de una familia de especificaciones que también incluye la operación mediante satélite (DVB-S) y cable (DVB-C). Esta familia permite la distribución de vídeo y audio digital, así como el transporte de los futuros servicios multimedios.

Para la radiodifusión terrenal, el sistema se diseñó para funcionar en ondas decimétricas actualmente atribuido a la transmisión de televisión analógica PAL y SECAM. Aunque el sistema se desarrolló para canales de 8 MHz, puede utilizarse con cualquier otra anchura de banda (8, 7 ó 6 MHz) con la consiguiente modificación en la capacidad de transmisión de datos. La tasa binaria neta disponible en un canal de 8 [MHz] oscila entre 4,98 y 31,67 Mbps, mientras que para los 6 [MHz] oscila entre 3.73 y 23.75 Mbps en función de los parámetros de codificación del canal, los tipos de modulación y la duración de los intervalos de guarda.

El sistema se diseñó esencialmente con una flexibilidad intrínseca que le permite adaptarse a todos los tipos de canal. No sólo puede funcionar en canales gaussianos, sino también en canales de Rice y Rayleigh. Puede soportar elevados niveles de distorsión (hasta 0 dB) por trayectos múltiples dinámicos y estáticos de elevado retardo.

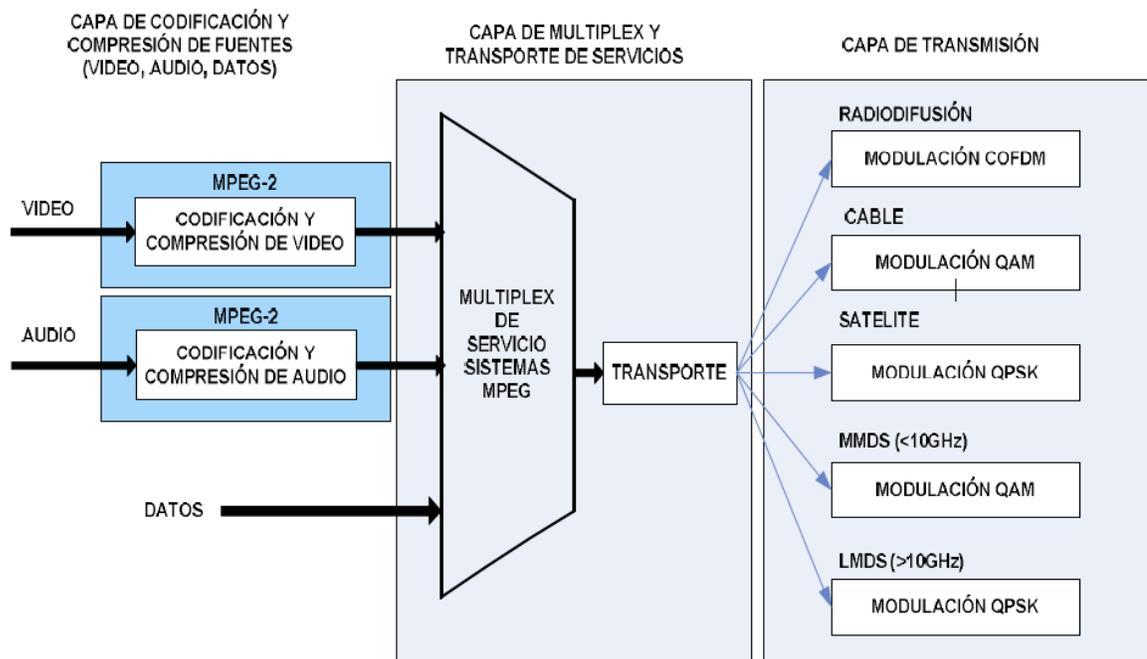
DVB-T especifica los procesos de codificación de canal y de modulación para un correcto funcionamiento al usar los canales de transmisión terrestre, como en el resto de los estándares DVB, la señal de entrada normalizada es la denominada Flujo de Transporte MPEG-2 (TS).

La codificación de canal se la realiza añadiendo suficiente redundancia y protección a la señal para hacerla más robusta para poder corregir los errores “Forward Error Correction” (FEC), el esquema de modulación usado en la transmisión es “Orthogonal Frequency Division Multiplex” (OFDM), combinando la codificación para la corrección de errores con la modulación multiportadora se obtiene una transmisión de tipo COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex).

El sistema DVB-T es muy flexible, disponiendo de una serie de opciones:

- 2 modos de transmisión; 2k (1.705 portadoras) y 8k (6.817 portadoras)
- 3 esquemas de modulación; QPSK, 16-QAM y 64-QAM
- 5 relaciones de codificación para protección interna de errores; 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
- 4 longitudes para el intervalo de guarda; 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- Modulación jerárquica o no jerárquica con diferentes valores de α

Fig. 7 Sistema DVB-T



2.3.3 SISTEMA JAPONES ISDB-T

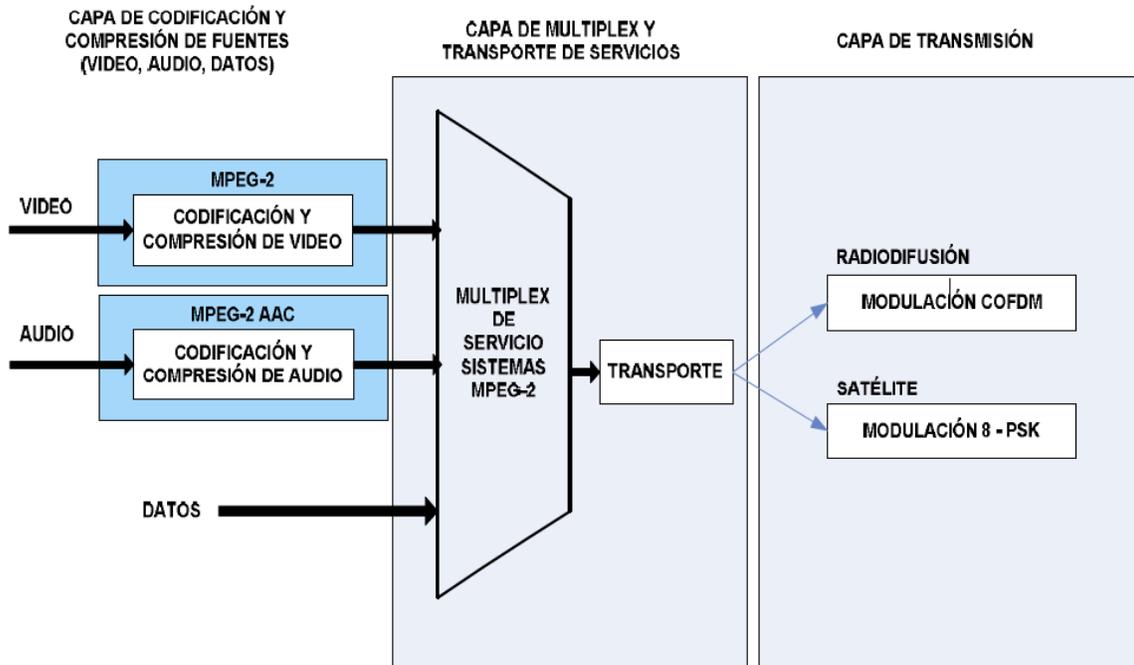
Se lo considera como un medio de radiodifusión multimedia. Para la radiodifusión terrenal, el sistema ha sido diseñado con la flexibilidad suficiente como para distribuir los programas de televisión y audio digitales y ofrecer servicios multimedios en los que se integren varios tipos de informaciones digitales, tales como vídeo, audio, texto y programas de computadoras. También se persigue permitir la recepción con receptores móviles compactos, ligeros y baratos, además de los receptores típicamente utilizados en el hogar.

La modulación OFDM-BST (Orthogonal Frequency Division Multiplex – Band Segmented Transmission) proporciona capacidades de transmisión jerárquicas utilizando diversos esquemas de modulación de portadora y velocidades de codificación del código interno de los distintos segmentos BST. Cada segmento de datos puede tener su propio esquema de protección (velocidades de codificación del código interno, profundidad del entrelazado temporal) y tipo de modulación (QPSK, DQPSK, 16-QAM o 64-QAM).

Cada segmento puede satisfacer distintos requerimientos de servicio. Un conjunto de segmentos pueden combinarse de forma flexible para proporcionar un servicio de banda amplia (por ejemplo, HDTV). La transmisión jerárquica se consigue transmitiendo grupos de segmentos OFDM con distintos parámetros de transmisión. En un mismo canal terrenal es posible disponer de tres grupos de segmentos diferentes. Es posible conseguir la recepción parcial de los servicios incluidos en el canal de transmisión utilizando un receptor de banda estrecha con una anchura de banda tan reducida como la de un segmento OFDM.

El sistema se desarrolló y se probó con canales de 6 MHz, pero su capacidad puede escalarse a cualquier anchura de banda de canal, modificando consecuentemente la capacidad de datos. El sistema se ha diseñado para permitir la recepción fija, portátil o móvil con diferentes velocidades binarias y grados de robustez. También ha sido diseñado para funcionar en redes SFN y tomando mayor énfasis en la movilidad ya que en Japón se viaja varias horas entre sus destinos más habituales como son hogar-trabajo, o colegio-hogar.

Fig. 8 Sistema Básico ISBD-T.



El sistema utiliza un método de modulación OFDM con transmisión de banda segmentada (BST, band segmented transmission), que consiste en utilizar un conjunto de bloques de frecuencia básicos comunes denominados segmentos BST, para la transmisión de televisión terrenal, el espectro consiste de trece bloques sucesivos OFDM, también conocidos como segmentos OFDM.

La anchura de banda utilizable es $BWTV \approx 13/14$, correspondiendo a 5,57 MHz para un canal con $BWTV = 6$ MHz, 6,50 MHz para un canal de 7 MHz, y 7,43 MHz para un canal de 8 MHz. Cada segmento tiene una anchura de banda correspondiente a $1/14$ de la separación entre canales de televisión terrenal (6, 7 u 8 MHz según la Región).

Fig. 9 Cuadro comparativo de características principales de TDT en todo el mundo.

Características principales de TDT en todo el mundo					
Estándares	DVB-T2	DMB-T		ISDB-T	ATSC A/53
		C1	C3780		
Ciudad de Origen	EUROPA	CHINA		JAPON	US
Año	2008	2006		2003	2005
Gama de Frecuencias (MHz)	470- 862 Y 174 -230	470 – 862		470 – 770	54-72,76- 88,174- 216,470-698
Anchura del Canal (MHz)	1,7,5,6,8,10	8		6, 7, 8	6
Tipo de Modulación	Multi-Carrier CP - OFDM	Single Carrier	Multi Carrier PN-OFDM	Multi Carrier CP-OFDM	Single Carrier
No. de Subportadoras	1K,2K,4K,8K, 16K,32K	1	3780	2K,4K,8K	1
Modulación de las Subportadoras	QPSK,16QAM, 64QAM,256QAM	4QAM-NR,4QAM,16QAM, 32QAM, 64QAM		QPSK,16QA, 64QAM,64QAM	8VSB
Longitud Útil de Símbolo, T_u	112 to 3.584 (8Mhz Canal)	---	500	252 to 1008	0.092917

Guard Interval	1/128,1/32,1/16,	---	1/4595/3780,	1/4, 1/8, 1/16,	---
Tg	19/256,1/8,	---	1/9	1/32	---
Espaciamiento de Subportadoras (Hz)	279 to 8.929 (8 MHz Canal)	---	2k (8MHz)	992 to 3968 (6 MHz Canal)	---
Tasa Neta de Bits (Mbit/s/Hz)	40.2(Típico) 50.3(Max)	4.81 – 32.49		3.651 – 23.23	19.392658
Eficiencia Espectral, R/B (bit/s/Hz)	0.87 – 6.65	0.60 – 4.1		0.61 – 3.87	3.23
FEC Interna	LDPC ½ 3/5 2/3 ¾ 4/5	LDPC 0.4, 0.6, 0.8		Código Convolutacional ½ 2/3 ¾ 5/6 7/8	Código Convolutacional 2/3
FEC Externa	BCH	BCH (762,752)		Reed Solomon (204, 188)	Reed Solomon (207, 187)
Profundidad del Tiempo de Entrelazado (ms)	80 ms (Modo en Reino Unido)	200 – 500		0 to 400	4
Detalles Únicos Principales	Rotated Constellations,FEFs, Multi-Pipes,MISO	TDS-OFDM (Inserción de Secuencia de Seudo Ruido, PN)		OFDM Segmentado	Low C/N Requirement
Compresión Audio	MPEG-I L-II			MPEG-2 AAC	Dolby AC3
Compresión Video	MPEG-2			MPEG-2	MPEG-2

TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE **3**

La Televisión Digital Terrestre (TDT) es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital, a través del espectro asignado para la radiodifusión. La transmisión de señales digitales se realiza siguiendo los parámetros técnicos establecidos en los diferentes estándares tecnológicos.

La TDT es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF convencionales.

La Televisión Digital abre la posibilidad para que las señales que recibes y reproduces de forma gratuita en tu televisor puedan ser de alta definición y el sonido de mucha mejor calidad. En suma, con la digitalización, la experiencia de ver televisión se ha transformado.

3.1 Antecedentes TDT en México.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes Público en Octubre del 2012 el "Libro Blanco" de Televisión Digital Terrestre. El 2 de septiembre del 2010 el Ejecutivo Federal emitió el "Decreto con el que se establecen las acciones que deberán llevarse a cabo por la administración pública federal para concretar la transición a la Televisión Digital Terrestre" (en lo sucesivo Decreto TDT).

En dicho Decreto el Ejecutivo Federal estableció entre otras cuestiones, que el “apagón analógico” se concrete a más tardar el 31 de diciembre de 2015 y creó, con carácter transitorio, la Comisión Intersecretarial para la Transición Digital, a fin de que coordinara las acciones necesarias para concretar la transición a la TDT.

Fig. 10 Decreto del Ejecutivo Federal acerca del Apagón Analógico.

TEMA	ACCIONES
<p>Objeto del Decreto.</p>	<p>Establecer las acciones que deberán llevarse a cabo por la Administración Pública Federal para concretar la transición a la Televisión Digital Terrestre y concluir las transmisiones de televisión analógica a partir del año 2011 y en su totalidad a más tardar el 31 de diciembre de 2015, con el fin de optimizar el aprovechamiento de espectro radioeléctrico en beneficio de la población.</p> <p>Las acciones estarán orientadas, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el crecimiento de la cobertura de señales de la TDT para que el público pueda contar con dicho servicio en todo el país. • Incrementar la competencia y la diversidad de la industria de la televisión para ofrecer un mejor servicio a la población. • Impulsar el desarrollo de nuevos servicios, en un entorno convergente, aprovechando las características de la tecnología de la TDT.

	<ul style="list-style-type: none"> • Liberar la banda de 700 MHz para el año 2012 y así posibilitar la prestación de otros servicios de telecomunicaciones para favorecer el uso eficiente de dicha banda. • Promover que el público cuente con receptores o decodificadores que le permitan captar las señales de la TDT. • Vigilar que los servicios de televisión radiodifundida no se vean afectados en forma alguna, a fin de que en todo momento la población pueda recibirlos de manera directa y gratuita, utilizando los dispositivos idóneos para ello.
<p>Acciones para concluir las transmisiones analógicas.</p>	<p>A la COFETEL, en ejercicio de sus atribuciones, le corresponderá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo las acciones necesarias a fin de concluir las transmisiones de televisión analógica. • Conducir los procesos de licitación para el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico disponible en la banda de 700 MHz (698-806 MHz) para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones, independientemente de la liberación de la banda a que se refiere el artículo Primero, fracción IV de este Decreto. • Determinar la viabilidad de asignar, mediante los procedimientos legales pertinentes, nuevas concesiones y permisos de radiodifusión que operen únicamente con transmisiones digitales.

	<p>Las acciones que realice la COFETEL deberán velar por la continuidad del servicio de radiodifusión, por ser de interés público en términos del artículo 4 de la Ley Federal de Radio y Televisión.</p>
<p>Se crea con carácter transitorio, la Comisión Intersecretarial.</p>	<p>1.- La Comisión Intersecretarial, tiene las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Promover y coordinar las acciones necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto.• Evaluar la penetración de los receptores digitales y el desarrollo del proceso de terminación de las transmisiones de televisión analógica en los Estados Unidos Mexicanos, así como de otros medios que favorezcan la transición y la continuidad del servicio de televisión que actualmente recibe el público.• Propiciar la penetración generalizada del servicio de TDT para lograr la terminación de las transmisiones de televisión analógica en una ciudad o región determinada, a cuyo efecto, establecerá la metodología para medir dicha penetración.• Informar trimestralmente al Ejecutivo Federal, a través de su Presidente, los avances en la transición a la TDT y, en su caso, formular las recomendaciones que estime pertinentes para reforzar las medidas que aseguren la recepción del servicio.

	<p>2.- Los miembros de la Comisión promoverán, en el ámbito de sus respectivas competencias, la coordinación e implementación de las acciones que sean necesarias para el cumplimiento de los acuerdos tomados en la misma.</p>
<p>Expedir o modificar disposiciones normativas para asegurar que los receptores de TV a ser distribuidos o comercializados en territorio nacional, cuenten con la capacidad de sintonizar canales digitales</p>	<p>La Secretaría de Economía (SE) deberá expedir o modificar las disposiciones correspondientes, a fin de asegurar que todos los receptores de televisión a ser distribuidos o comercializados en territorio nacional, cuenten con la capacidad de sintonizar canales de televisión digital transmitidos, cuando menos, conforme al estándar A/53 de ATSC.</p> <p>Con el objeto de asegurar que la población acceda a los beneficios de la TDT, la propia SE instrumentará las acciones necesarias a efecto de facilitar la adquisición de receptores o decodificadores para recibir el contenido de las señales digitales.</p> <p>Asimismo, la SE cuidará que en la expedición de las disposiciones y ejecución de las demás acciones a que se refiere el Decreto, no existan ni se propicien prácticas monopólicas, exclusividades o restricciones en la importación, producción, fabricación, distribución, venta y, en general, en la comercialización de los receptores o decodificadores digitales, de tal suerte que se disminuya, dañe o impida el proceso de competencia y libre concurrencia. De ser necesario, dará vista a la Comisión Federal de Competencia para los efectos de la Ley Federal de Competencia.</p>

Campañas de difusión.	Diseñar campañas de difusión con el objeto de que la población cuente con información sobre precios y calidad de receptores de televisión y los decodificadores de señales de televisión con capacidad de sintonizar señales digitales, así como sobre los apoyos otorgados por el gobierno federal y demás información necesaria para la adquisición de los receptores y decodificadores de señales de TDT
Entrada en vigor	El Decreto entró en vigor al día siguiente al de su publicación en el DOF
Instalación de la Comisión Intersecretarial	La Comisión, de conformidad con lo dispuesto por el Segundo Transitorio del Decreto quedó instalada dentro de los 30 días naturales siguientes a la publicación del mismo.
Reglas de Operación de la Comisión Intersecretarial	La Comisión, de conformidad con lo dispuesto por el Tercero Transitorio del Decreto procedió a emitir sus reglas de operación dentro de los 60 días naturales siguientes al de su instalación

El 20 de julio de 1999 fue publicado en el DOF el Acuerdo del Secretario de Comunicaciones y Transportes, para el estudio, evaluación y desarrollo de tecnologías digitales en materia de radiodifusión, mediante el cual se creó el Comité Consultivo de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión (en adelante el Comité), que ha realizado trabajos para el estudio de los estándares de televisión digital que se encuentran disponibles en el mundo, A/53 de ATSC, DVB-T e ISDB, con base en información documental y experimental, incluida la desarrollada en México desde el año de 1998.

El Comité quedó conformado por seis miembros; tres de ellos designados por la Secretaría y tres por la Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión (CIRT), sin perjuicio de que pudieran invitarse a sus sesiones a las personas o instituciones que el mismo estimara necesario, en razón de sus conocimientos técnicos en materia de tecnologías de radiodifusión.

A dicho Comité le correspondería emitir recomendaciones al Secretario de Comunicaciones y Transportes, quien, en su caso, adoptaría tales recomendaciones y realizaría las acciones pertinentes.

Las recomendaciones deberían versar sobre los siguientes asuntos:

1. La necesidad de reservar bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico en tanto la Secretaría resuelve sobre la tecnología que habrá de ser implantada en nuestro país.
2. La realización de estudios y pruebas experimentales de las diferentes tecnologías digitales existentes o en desarrollo.
3. La adopción de tecnologías digitales en materia de radio y televisión.
4. Los procedimientos, condiciones, plazos y demás requerimientos para la adopción e implantación de tecnologías digitales de radio y televisión.
5. Los demás de carácter general que estime necesarios para el mejor desarrollo, introducción e implantación en México de las tecnologías digitales de radio y televisión.

El 27 de marzo de 2000 se publicó en el DOF el "Acuerdo por el que se Reserva el Uso de Bandas de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, para Realizar Trabajos de Investigación y Desarrollo, Relacionados con la Introducción de la Radiodifusión Digital", con el cual se reservaron diversas bandas del espectro radioeléctrico, señalándose en cada caso su correspondiente atribución, conforme al Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, a fin de realizar trabajos de investigación y desarrollo relativos a la introducción de la radiodifusión sonora y televisión digitales.

El 3 de octubre de 2000 se publicó en el DOF el "Acuerdo Mediante el cual se Establecen Obligaciones para los Concesionarios y Permisionarios de Radio y Televisión Relacionadas con las Tecnologías Digitales para la Radiodifusión".

En la parte considerativa, dicho Acuerdo señaló que con la televisión digital terrestre se tiene el potencial de favorecer la optimización del espectro radioeléctrico; así mismo, que la calidad de las señales se vea mejorada hasta lograr niveles de Alta Definición con alta confiabilidad en la recepción de señales.

En este sentido, para aprovechar el potencial de la televisión digital terrestre, y dadas las características y especificaciones técnicas de los estándares de televisión digital terrestre, se señaló que era indispensable lo siguiente:

- i. La asignación de un canal adicional para llevar a cabo las transmisiones simultáneas con señales analógicas y digitales.
- ii. Que las personas que contaran con concesión o permiso para operar canales o frecuencias para estaciones de radiodifusión, en términos de la Ley Federal de Radio y Televisión, debían observar todas las medidas que dictara la Secretaría para la

Introducción, desarrollo e implantación en México de las tecnologías digitales aplicables a la radiodifusión, y así propiciar la eficiencia técnica de los servicios que presten las radiodifusoras.

- iii. Los titulares de los permisos correspondientes estarían obligados a implantar la o las tecnologías que resolviera la Secretaría.
 - iv. La necesidad de transmitir simultáneamente señales analógicas y digitales para garantizar la continuidad del servicio al público.
- El 2 de julio de 2004 la SCT emitió el “Acuerdo por el que se adopta el estándar tecnológico de televisión digital terrestre y se establece la política para la transición a la televisión digital terrestre en México”, (en lo sucesivo Política 2004) en la cual se estableció esencialmente lo siguiente:
 1. Se adoptó el estándar A/53 de ATSC.
 2. Se fijaron entre otros, los siguientes objetivos:
 - (i) Alentar la incorporación y el desarrollo de nuevos servicios digitales, tanto asociados como adicionales a la TDT, sin afectar la calidad del servicio principal.
 - (ii) Hacer un uso racional y planificado del espectro radioeléctrico para la convivencia de señales analógicas y digitales durante la transición a la TDT.

3. Se estableció la necesidad de asignar temporalmente un canal adicional para realizar transmisiones digitales simultáneas de la programación transmitida en el canal analógico (canal espejo).
4. Se contempló la posibilidad de prestar servicios adicionales de telecomunicaciones, previa autorización de la SCT, quién podría establecer una contraprestación económica.
5. Se señaló que la TDT es una tecnología que comprende la codificación de señales, el multiplexeo de las mismas y otros datos, así como la codificación final, modulación y transmisión por medio del espectro radioeléctrico atribuido al servicio de radiodifusión.
6. Se prorrogaron las concesiones hasta el 2021.

No obstante, en dicha política no se definió una fecha para la terminación de las transmisiones analógicas, con lo cual se dejó por tiempo indefinido las transmisiones analógicas en México.

En cumplimiento a la Política 2004, el 22 de abril de 2009 el Comité Consultivo de Tecnologías Digitales para la Radiodifusión, rindió el informe del estado que guardaba el proceso de transición a la TDT en nuestro país durante 2008.

3.2 Marco Normativo Aplicable a las Acciones a Realizar durante la Transición hacia la Televisión Digital

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

Artículos 25, 26, apartado A, 27, párrafos primero, cuarto y sexto, 28, 133 y 134.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal:

Artículos 1, 2, fracción I, 9, 21, 27, 31, 32, 34, 36 y 38.

Ley Federal de Telecomunicaciones:

Artículos 1, 2, 3, 4, 5 y 7 y 9-A.

Ley Federal de Radio y Televisión:

Artículos 2°, 3°, 4° y 5.

Ley General de Bienes Nacionales:

Artículos 1, 3, 4, 6 fracciones I y II, 7, fracción I, 8 y 16.

DECRETO por el que se establecen las acciones que deberán llevarse a cabo por la Administración Pública Federal para concretar la transición a la Televisión Digital Terrestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 2 de septiembre del 2010.

3.3 Condiciones Técnicas para los decodificadores de señal de TV Digital por parte de la COFETEL.

La COFETEL informó el mes de julio de 2012, los estándares técnicos que deben tener los decodificadores y/o receptores, señalando lo siguiente:

El decodificador es un dispositivo independiente que contiene exclusivamente las características necesarias para permitir que los consumidores conviertan cualquier canal transmitido por el servicio fijo de radiodifusión de televisión digital terrestre a un formato que los consumidores puedan ver en televisores diseñados para recibir y reproducir señales del servicio de televisión analógica incluyendo las señales de guía electrónica de programación, además de un dispositivo de control remoto.

El equipo deberá tener la capacidad de recibir y reproducir para su despliegue programas que han sido codificados en cualquiera de los formatos de video incluidos en el Recuadro A3 de ATSC A/53 (Tabla 6-2 de ATSC A53 Part 4 - MPEG-2 Video System Characteristics Agosto 2009), así como el formato de video H.264 considerado en ATSC A/72 Video System Characteristics of A/72. No es necesario que la imagen presentada para su despliegue, tenga la resolución espacial original ni la velocidad de cuadro del formato transmitido de video. El equipo debe ser capaz de recibir señales de audio conforme al estándar A/53 (ATSC A/53 Part 5 AC-3 Audio System Characteristics) El equipo deberá cumplir con los requisitos de seguridad señalados en 25 la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SCFI-2000 y respecto de las características eléctricas la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005.

Asimismo, deberán tener: Formatos de Salida del equipo, Procesamiento de Protocolo de Información de Sistemas y Programas (PSIP), Rango de sintonización, Entrada de radiofrecuencia, Salida de radiofrecuencia, Salida múltiple, Rango dinámico de radiofrecuencia (Sensitividad), Ruido de fase, Rechazo de co-canal, Rechazo de primer canal adyacente, Rechazo de canales Tabú, Ruido de ráfaga, Fotogramas, eco estático, Despliegue de programas, Subtítulos y Sistema de Alerta en Casos de Emergencia (Emergency AJert System o EAS), Control remoto, Salidas de audio, Estándares para el consumo de energía y seguridad, Manual de usuario, Indicador de diodo emisor de luz, Cable de radiofrecuencia, Indicador de calidad de señal recibida y Desvío a señal analógica de antena ("pass-through").

3.4 El Decreto Televisión Digital Terrestre.

El Ejecutivo Federal el 2 de septiembre de 2010, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto TDT, el cual tiene por objeto establecer las acciones que deberán llevarse a cabo por la Administración Pública Federal para concretar la transición a la Televisión Digital Terrestre y concluir las transmisiones de televisión analógica a partir del 2011 y en su totalidad a más tardar el 31 de diciembre de 2015, con el fin de optimizar el aprovechamiento del espectro radioeléctrico en beneficio de la población.

Las acciones que conforme al Decreto TDT debe llevar a cabo la Administración Pública Federal para cumplir con el objeto del mismo, están orientadas a:

Impulsar el crecimiento de la cobertura de señales de la Televisión Digital Terrestre para que el público pueda contar con dicho servicio en todo el país.

- Incrementar la competencia y la diversidad de la industria de la televisión para ofrecer un mejor servicio a la población.

- Impulsar el desarrollo de nuevos servicios, en un entorno convergente, aprovechando las características de la tecnología de la Televisión Digital Terrestre.
- Liberar la banda de 700 MHz para el año 2012 y así posibilitar la prestación de otros servicios de telecomunicaciones para favorecer el uso eficiente de dicha banda.
- Promover que el público cuente con receptores o decodificadores que le permitan captar las señales de la Televisión Digital Terrestre.
- Vigilar que los servicios de televisión radiodifundida no se vean afectados en forma alguna, a fin de que en todo momento la población pueda recibirlos de manera directa y gratuita, utilizando los dispositivos idóneos para ello.

En el Decreto TDT se creó, con carácter transitorio, la Comisión Intersecretarial para la Transición Digital, a fin de que coordinara las acciones necesarias para concretar la transición a la Televisión Digital Terrestre. La Comisión Intersecretarial quedó integrada por: el Secretario de Comunicaciones y Transportes quien la preside, el Secretario de Gobernación, el Secretario de Hacienda y Crédito Público, el Secretario de Desarrollo Social, el Secretario de Economía, el Secretario de Educación Pública y el Presidente de la Comisión Federal de Telecomunicaciones.

A las reuniones de la Comisión Intersecretarial se invita a participar a dos representantes de los concesionarios y dos de los permisionarios de televisión radiodifundida, quienes tienen voz pero no voto. Asimismo, podrá invitarse a participar en las sesiones, con voz pero sin voto, a representantes de asociaciones o personas de reconocido prestigio en las

materias relacionadas con la competencia de la Comisión para apoyar en lo necesario en los análisis y las recomendaciones que lleve a cabo.

La Comisión Intersecretarial tiene las siguientes funciones:

- Promover y coordinar las acciones necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Presidencial.
- Evaluar la penetración de los receptores digitales y el desarrollo del proceso de terminación de las transmisiones de televisión analógica en los Estados Unidos Mexicanos, así como de otros medios que favorezcan la transición y la continuidad del servicio de televisión que actualmente recibe el público.
- Propiciar la penetración generalizada del servicio de Televisión Digital Terrestre para lograr la terminación de las transmisiones de televisión analógica en una ciudad o región determinada, a cuyo efecto, establecerá la metodología para medir dicha penetración.
- Informar trimestralmente al Ejecutivo Federal, a través de su Presidente, los avances en la transición a la Televisión Digital Terrestre y, en su caso, formular las recomendaciones que estime pertinentes para reforzar las medidas que aseguren la recepción del servicio.
- El Decreto TDT prevé que los miembros de la Comisión promoverán, en el ámbito de sus respectivas competencias, la coordinación e implementación de las acciones que sean necesarias para el cumplimiento de los acuerdos tomados en la misma.

Es importante resaltar que en el Decreto se establece que la Comisión, en tanto no se den por terminadas las transmisiones de televisión analógica en todo el país, sesionará de manera ordinaria cuando menos una vez por trimestre y, de manera extraordinaria, cuando así lo amerite la naturaleza de los asuntos a tratar, a petición de su Presidente. La Comisión sesionará válidamente con la mayoría de sus miembros, siempre que se encuentre presente su Presidente, y tomará sus decisiones por mayoría de votos. En caso de empate, el Presidente tendrá voto de calidad.

Fig. 11 Cuadro de fechas establecidas para concretar la Transición Digital o Terminación de Transmisiones analógicas.

Documento	Fecha para la terminación de las transmisiones analógicas
Política TDT 2004	Sin establecer una fecha
Decreto TDT 2010 C	Concluir las transmisiones analógicas a partir del año 2011 y en su totalidad a más tardar el 31 de diciembre del 2015
Modificación a la Política TDT 2012	La terminación de las transmisiones analógicas se llevará en forma escalonada a partir del 16 de abril de 2013. Las transmisiones de televisión analógica deberán concluirse en su totalidad a más tardar el 31 de diciembre de 2015.

3.5 Situación de la Televisión Digital en México.

Actualmente en México existen varios canales digitales operando en diversas localidades y cualquier persona que cuente con un televisor digital que cumpla con el estándar ATSC A/53 (MPEG-2 y/o MPEG-4), o un decodificador capaz de reproducir este tipo de señales y se encuentre dentro de la cobertura de alguno de estos canales, ya puede gozar de los beneficios de la Televisión Digital.

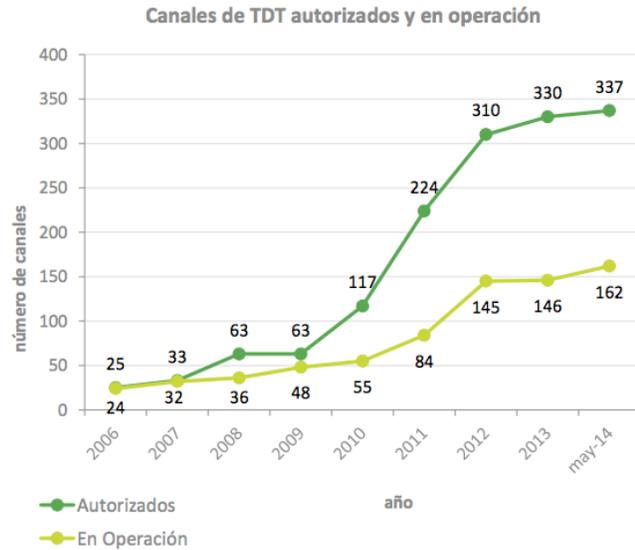
La TDT es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital, a través del espectro asignado para la radiodifusión.

La transmisión de señales digitales se realiza siguiendo los parámetros técnicos establecidos en los diferentes estándares tecnológicos. Existen diferentes estándares tecnológicos para la transmisión de señales digitales.

Las señales digitales actuales se transmiten de forma simultánea a las analógicas, pero paulatinamente a suspenderse de forma definitiva las señales analógicas para dejar únicamente las digitales; a este proceso se le conoce como el Apagón Analógico.

Fig. 12 Canales de TDT autorizados y en operación

- **337** canales de TDT autorizados.
- **317** autorizaciones de pares digitales de TDT* (286 concesiones y 31 permisos).
- Representan el **47.7%** del total de estaciones analógicas actuales.
- **20** permisos de TDT.
- **9** canales transitados a TDT.



- **162** canales de TDT en operación.
- **146** pares digitales, **7** permisos TDT directos.
- **134** son concesionados y **28** permisionados.
- **9** canales han transitado a la TDT.
- **43** localidades con canales de TDT en operación.

3.6 Ventajas de la Televisión Digital Terrestre.

La TDT presenta numerosas ventajas respecto a la tecnología analógica y reporta importantes beneficios a los usuarios:

- **Más canales** La digitalización aporta diversas ventajas, entre otras, brinda la posibilidad de comprimir la señal para transmitir más canales en el mismo espacio en donde antes se transmitía un solo canal (canal múltiple digital o múltiplex).
- Se incrementa la oferta de canales.
- Podemos elegir entre una oferta de programación más amplia.

- **Mejor calidad** (elimina ruidos, interferencias).
- Aporta una gran calidad de imagen, similar al DVD.
- Podemos ver la televisión en formato panorámico (16:9), sin cortes ni bandas negras.
- Sin ruidos, interferencias, ni imagen doble.
- Con un sonido envolvente, con la misma calidad que un CD.

- **Nuevos servicios: (entre otros)**
- Guía electrónica de programas (EPG);
- Teletexto digital con una apariencia mucho más visual y amigable;
- Servicios interactivos (juegos, votaciones, chats, etc.);
- Posibilidad de acceder a contenido mediante pago por evento;
- Visión multi cámara en eventos deportivos, y
- Acceso a Internet.

- **Recepción móvil y portátil.** Posibilidad de ver contenidos a través de computadoras portátiles, tabletas, teléfonos móviles, etcétera. (no lo permite ^A/₅₃)
- **Incrementa la diversidad y pluralidad, generando mayor competencia.**
- **Facilidad de recepción y menor costo**
- Permite la recepción con antenas UHF convencionales, incluso con antenas interiores, lo que supone un costo mínimo para el usuario con relación con otros sistemas.

Las tecnologías utilizadas en TDT se traducen en mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico, que en los 8 Mhz disponibles se puede transmitir un flujo digital, denominado multiplex, de unos 20 Mb/s que es compartido por los 3 a 4 programas simultáneos de televisión digital, con el consiguiente incremento en la oferta audiovisual.

- **Dividendo digital.** Liberar la banda de 700 MHz (698-806 MHz) para destinarla a servicios de banda ancha.

3.7 Experiencias Internacionales y Fechas del Apagón Analógico

Diversos países han implementado programas y acciones para llevar a cabo la transición a la TDT fijando una fecha para su conclusión, lo que se conoce como el “Apagón Analógico”, por lo que la digitalización de la radiodifusión de televisión terrenal se ha convertido en una tendencia a nivel mundial.

Fig. 13 Fechas para el apagón.



En 2011, Japón, Canadá, Malta y Francia terminaron las transmisiones analógicas, y se sumaron a Holanda, Finlandia, Suiza, Suecia, Alemania, Estados Unidos, Noruega, Bélgica, España, Croacia, y Taiwán.

- La Comisión Europea lograr el apagón analógico en 2012. Italia, Portugal y Reino Unido podrían cumplir con esta meta.
- En 2015, Kenia y Corea del Sur ya han logrado la transición a la TDT.

- Brasil, Costa Rica, Chile, Colombia, Argentina y El Salvador, entre los años 2016 y 2019.
- África, Venezuela, Perú y Bolivia continuarán con sus transmisiones analógicas hasta el año 2020.
- Argentina, si bien no tiene una fecha próxima para el apagón si ha implementado diversas acciones para impulsarlo.
- Polonia, Sudáfrica, Turquía, Grecia, Rusia, Tailandia y Ucrania lo lograron entre 2013.

3.8 Antecedentes del Apagón Analógico en México.

El apagón analógico es el cese de las emisiones analógicas, que darán paso a la Televisión Digital Terrestre (TDT). En México, esto se dará el 31 de diciembre de 2015. Para estas fechas toda la población deberá contar con televisiones adaptadas para TV digital o bien, contar con los convertidores necesarios, de otro modo no se podrá ver la señal de televisión abierta.

Las estrategias y líneas de acción que el Programa de Trabajo para la Transición a la Televisión Digital Terrestre propone para alcanzar las Metas Nacionales y los objetivos marcados por el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.

En México se inició previamente el Programa Piloto en Tijuana, B.C. estuvo previsto que iniciara en abril del 2013, el cual permitiría medir las condiciones técnicas de operación,

conocer el nivel de penetración de la TDT, proporcionar información a la población sobre los beneficios de la TDT y la terminación de las transmisiones analógicas.

Cabe mencionar, la extinta COFETEL realizó todas las gestiones para realizar la licitación de la compra, distribución e instalación de decodificadores destinados a personas de escasos recursos, a través de un esquema.

Con los resultados del programa piloto en Tijuana, se revisaron el horizonte de acción para los siguientes años.

- Se llevó un esquema similar para la terminación de las transmisiones analógicas en noviembre del 2013 en Mexicali, Ciudad Juárez, Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros y Monterrey.
- En noviembre del 2014 se realizaron las pruebas del programa piloto en las Ciudades de México y Guadalajara.

Fig. 14 Cuadro de ubicación del programa piloto de Tijuana y subsecuentes ciudades.



NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA TDT



Fuente : CST, con base en información de la encuesta sobre la penetración de televisión abierta en los hogares del INEGI, 2012

La experiencia de Tijuana

En 2012, la extinta Comisión Federal de Telecomunicaciones inició la fase piloto en la ciudad de Tijuana, Baja California, donde el procedimiento no sucedió de acuerdo con los planes del entonces regulador. A pesar de ello, la ciudad completó su transición el 18 de julio y se instalaron decodificadores en alrededor de 202 mil hogares.

- Resultado de la solicitud de recursos de la COFETEL al FONCOS para Telecomunicaciones, para el proyecto TDT en Tijuana.

El 4 de septiembre de 2012 el Fideicomiso del Fondo de Cobertura Social de Telecomunicaciones (FONCOS) aprobó a la COFETEL el apoyo por un monto de hasta \$360'316,633.50 M.N., para que libere la banda de 700 MHz para incrementar la penetración de TDT, del programa de cobertura social para la transición a la TDT en la ciudad de Tijuana, B.C.

“Como programa piloto, Tijuana generó grandes lecciones, pero con base en el modelo que se diseñó para esta ciudad se cumplió con el objetivo y se tuvieron resultados bastante aceptables... sí hubo un par de temas que generaron lecciones y son considerados para la implementación del programa en el resto del país”.

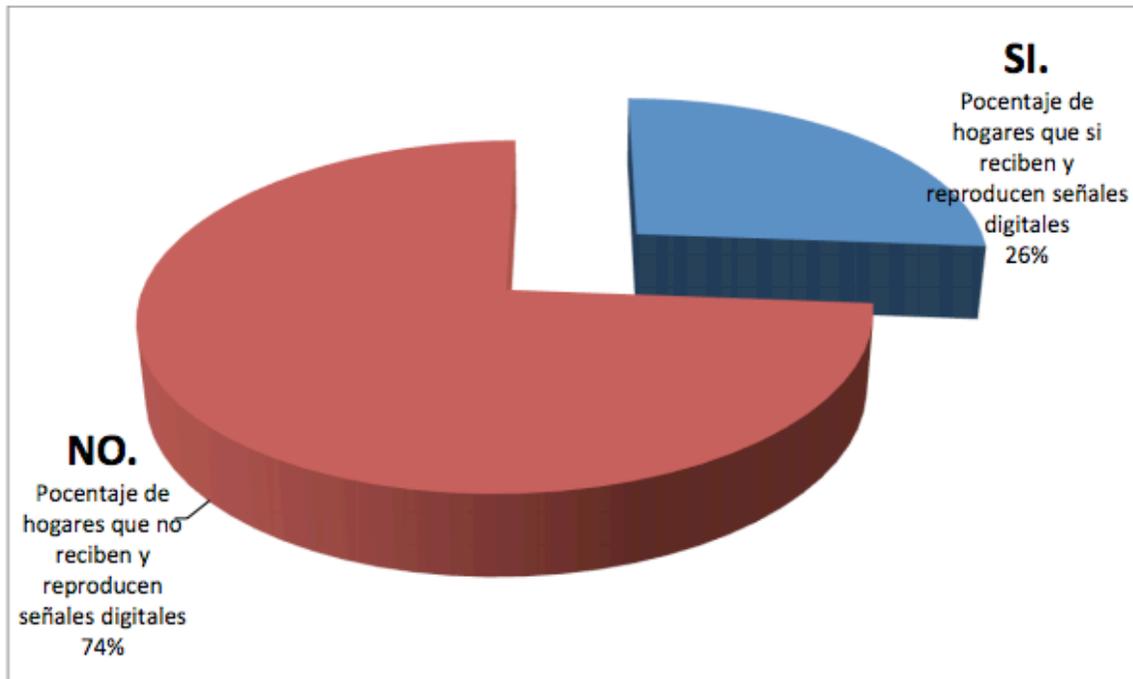
Se cuenta con los primeros resultados de penetración de TDT en Tijuana.

El INEGI dio a conocer a la COFETEL los resultados de la encuesta ENPETAH la cual se aplicó en hogares de la Zona Metropolitana de Tijuana B.C. Esta encuesta fue realizada con los siguientes indicadores:

- Porcentaje de hogares que no reciben señal de televisión digital.
- Porcentaje de hogares que reciben y producen señal de TV digital.
- Porcentaje de hogares solo con televisión abierta y sin convertidor TDT.
- Porcentaje de hogares con solo televisión de paga sin canales digitales.
- Porcentaje de hogares con un televisor analógico.
- Porcentaje de hogares con un convertidor TDT.
- Porcentaje de hogares con televisión digital.
- Porcentaje de hogares con multi-programación.

Del análisis de los resultados de los indicadores antes mencionados, se concluyó lo siguiente:

Fig. 15 Hogares con señal digital en Tijuana



- (i) El porcentaje de hogares que reciben y reproducen señales de TV digital en Tijuana B.C. sólo es de un 26.22 % de su población.
- (ii) Del total de los hogares que si reciben señales digitales sólo 2.9 % de los que dependen de la televisión abierta reciben y reproducen señales digitales.
- (iii) El incremento de la TDT en Tijuana B.C. en un año fue aproximadamente, del 3.02%.
- (iv) Considerando lo anterior, se puede asumir que el incremento en la penetración de la TDT en Tijuana en 1 año fue aproximadamente, de un 3.02%.

En este sentido, para el programa piloto en Tijuana, B.C., ya se cuenta con el porcentaje de hogares que serán beneficiados de la TDT en dicha ciudad, es decir, se tiene un porcentaje de población objetivo que comprende tanto sectores de la población urbano como rural.

3.9 Modificación a la NOM-024-SCFI-1998.

El 19 de abril del 2012 la Secretaría de Economía publicó en el DOF la modificación de la NOM-024-SCFI-1998 denominada "Información Comercial para empaques instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos" la cual entró en vigor el 18 de junio del 2012.

Dicha NOM permitirá que los comerciantes de televisores informen al consumidor qué productos cuentan con la tecnología para transmisión digital conforme al estándar A/53 del Advanced Television System Committee (ATSC). Para cumplir el objetivo, los empaques de los televisores que no disponen de la tecnología contendrán la siguiente leyenda.

"No sintoniza transmisiones de televisión digital conforme al estándar A/53 del Advanced Television System Committee"

La segunda fase de la transición a la (TDT) en México continuará en las ciudades fronterizas del país, previamente establecidas, con recursos por hasta mil 700 millones de pesos, lo cual representa una suma menor a la estimada en un inicio, gracias a que los consumidores han sustituido sus receptores análogos por digitales.

El 29 de mayo de 2014 cesarán las señales analógicas en Ciudad Juárez, Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros y Monterrey. El 26 de noviembre de 2014 tocará el turno a las ciudades de México, Guadalajara y Mexicali, de acuerdo con la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel). Ahora en 2014 se renombrado IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones)

El 31 de julio el regulador informó sobre su decisión de modificar el acuerdo por el que se adopta el estándar tecnológico de televisión digital terrestre (TDT) y se establece la política para la transición a la TDT en México, publicado el 2 de julio de 2004, modificado el 4 de mayo de 2012, 4 de abril de 2013 y 1 de junio de 2013.

3.10 Los Decodificadores y sus inconvenientes en el consumo energético.

La COFETEL estableció las condiciones técnicas que deben contener los decodificadores, a fin de que los equipos que adquiera la población reciban y reproduzcan las señales digitales, entre las que destacan las siguientes:

- No es necesario que la imagen presentada para su despliegue presente la resolución espacial original ni la velocidad de cuadro del formato transmitido de video.
- El equipo deberá cumplir con los requisitos de seguridad señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SCFI-2000 y respecto de las características eléctricas la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005.

- Deberán tener entre otras, formatos de Salida del equipo, Procesamiento de Protocolo de Información de Sistemas y Programas (PSIP), Rango de sintonización, Entrada de radiofrecuencia, Salida de radiofrecuencia, Salida múltiple, Despliegue de programas, Subtítulos y Sistema de Alerta en Casos de Emergencia (Emergency AJert System o EAS), Control remoto, Salidas de audio, Estándares para el consumo de energía y seguridad, Manual de usuario, Indicador de diodo emisor de luz, Cable de radiofrecuencia, Indicador de calidad de señal recibida y Desvío a señal analógica de antena ("pass-through").

Es importante mencionar que además se realizó un sondeo entre diversas empresas manufactureras y distribuidoras; de equipos electrónicos estableciendo un costo promedio de los conceptos contemplados en el servicio de suministro e instalación de decodificadores y antenas.

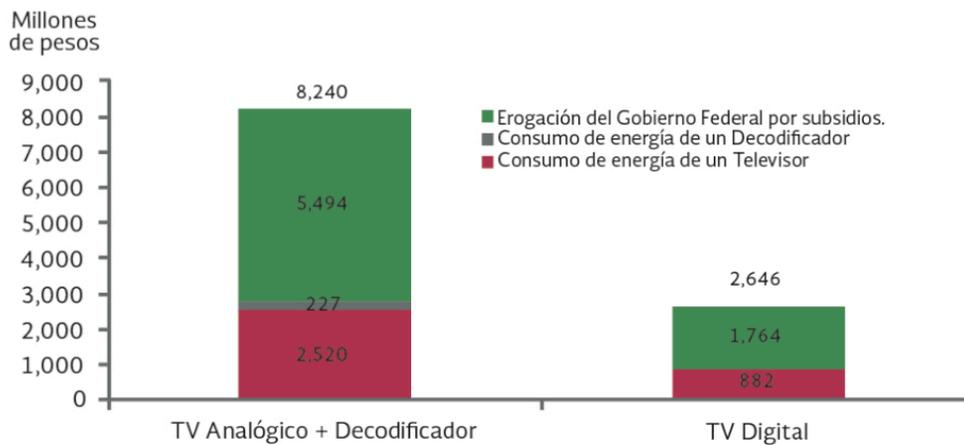
Con base en información de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) sobre el consumo promedio por energía por televisor, el impacto que genera la transición a la TDT de 12.6 millones de hogares, es una reducción de más del 60% en el consumo de electricidad por televisor de 21 pulgadas, es decir, una reducción de 1,600 millones de kilowatts hora o 1.3 veces la energía que se economiza en el horario de verano.

Al cambiar su televisor analógico por un televisor digital, las familias tendrán ahorros económicos anuales del orden de 1,638 millones de pesos al año y el Gobierno Federal dejará de erogar al año 3,276 millones de pesos por concepto de subsidios. Considerando un horizonte de vida útil de un televisor (10 años), nos lleva a ahorros que ascienden a más de 30,000 millones de pesos.

En caso contrario, *si el Gobierno Federal entregara decodificadores*, se enfrentaría a un incremento anual en el consumo de energía de los televisores analógicos de 21 pulgadas del 9%, es decir 18 kWh/año adicionales al consumo actual de un televisor (200 kWh/año), lo que traducido a términos monetarios por los 12.6 millones de beneficiarios del proceso de TDT, corresponde a un incremento de alrededor de \$227 millones sobre el consumo actual (\$2,520 millones) que los beneficiarios ya erogan por el consumo de energía, asimismo el Estado vería incrementado su gasto (\$5,040 millones) por concepto de subsidios en \$454 millones de pesos en la tarifa de energía eléctrica.

Considerando el gasto en el consumo de energía de 12.6 millones de beneficiarios se tiene el siguiente comparativo:

COMPARATIVO EN EL GASTO ANUAL DE USUARIOS Y GOBIERNO POR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: SCT, con base en información de CONUEE

En la tabla anterior se observa, que una política de entrega de televisores digitales genera ahorros económicos, tanto para los usuarios finales como para el Estado, de aproximadamente \$5,600 millones por año.

Esta medida también considera un efecto para el medio ambiente, dado que con el ahorro en el consumo de energía mencionado, se evitará la emisión de gases de efecto invernadero equivalente a lo que producen 324 mil autos en un año.

3.11 Objetivos, Estrategias y líneas de acción Actuales de la SCT

Los objetivos de este programa describen los motivos fundamentales de las acciones del Sector Comunicaciones, para cada objetivo se definen estrategias. Las estrategias hacen referencia al conjunto de acciones que se van a realizar para cumplir con los objetivos. Finalmente, las líneas de acción puntualizan de manera concreta cómo el Gobierno de la República en materia de Comunicaciones se propone alcanzar la Meta.

Para el cumplimiento de estos Programas se establecieron dos Objetivos principales con diferentes estrategias.

- **Objetivo 1**

Promover la implementación de equipos receptores y decodificadores para la adopción de la televisión digital terrestre y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

La Reforma Constitucional mandata que a más tardar el 31 de diciembre de 2015 deberán haberse apagado la totalidad de las señales analógicas de televisión radiodifundida del país, para lo cual los Poderes del Unión están obligados a promover, en el ámbito de sus competencias, la implementación de equipos receptores y decodificadores necesarios para la adopción de esta política de gobierno.

La implementación de equipos receptores requiere una intensa campaña para informar a los usuarios de los beneficios de la transición a la TDT, así como de la necesidad de que cambien o adecúen sus equipos receptores, ya sea adquiriendo un nuevo televisor o un

decodificador. En este sentido, se considera necesaria que la campaña, por una parte, esté dirigida a los estratos socioeconómicos que cuentan con el poder adquisitivo suficiente para cambiar sus equipos receptores y que tienen acceso a sistemas de financiamiento. Para ello, será necesario promover temporadas de descuentos en equipos receptores durante el proceso de transición, garantizando su adecuado abasto.

Por la otra, atiende a la población de escasos recursos que no cuenta con los medios económicos suficientes para cambiar o actualizar sus equipos receptores. En este sentido, resulta necesario que el Estado genere un programa de cobertura social para adquirir televisores digitales y dotar a estos segmentos de la población con los equipos receptores adecuados

- **Objetivo 2**

Proteger al medio ambiente de los impactos negativos que pudieran ocasionar el manejo y destino final inadecuados de los televisores analógicos desechados producto de la transición a la televisión digital terrestre.

El proceso de transición a la TDT ocasionará que millones de televisores analógicos dejen de utilizarse, convirtiéndose en basura electrónica. Algunos componentes de los televisores analógicos contienen químicos que pueden dañar el medio ambiente si éstos no son acopiados y confinados adecuadamente, mientras que otros como los plásticos y vidrios pueden reciclarse. Por ello el Estado debe tomar acciones para que la “chatarra electrónica” que se generará en el proceso de transición a la TDT sea acopiada y confinada adecuadamente, y en su caso, entren a un proceso de reciclado.

Estrategias y líneas de acción

El Objetivo de todo esto recae en Promover la implementación de equipos receptores y decodificadores para la adopción de la televisión digital terrestre y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Asimismo, con esta medida también se generan beneficios al medio ambiente derivado de los ahorros en el consumo de energía atribuidos al cambio tecnológico.

Estrategia 1.1

Informar a la población sobre los beneficios de la transición a la televisión digital terrestre para que voluntariamente cambien o actualicen sus equipos receptores.

Líneas de acción:

- Realizar una campaña nacional de información sobre la política de la transición a la televisión digital terrestre, así como de las acciones que debe tomar la población en general ante el “apagón” analógico.
- Promover el adecuado abasto de equipos receptores y decodificadores en el país.
- Vigilar que no se comercialicen televisores analógicos.

Estrategia 1.2

Implementar mecanismos para que los hogares de escasos recursos cuenten con equipos receptores de señales de televisión digital terrestre.

Líneas de acción:

- Implementar un programa de cobertura social para dotar de televisores digitales a los hogares de escasos recursos.
- Integrar un padrón que identifique a los hogares de beneficiarios del programa de cobertura social.

Estrategia 1.3

Fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación entre los beneficiarios de equipos receptores.

Líneas de acción:

- Asegurar que los equipos receptores que se entreguen a los beneficiarios estén habilitados para acceder a Internet, mediante la utilización de un dispositivo con conectividad.
- Acordar con los concesionarios de telecomunicaciones programas de cobertura social que consideren condiciones de servicio de conectividad y precios más favorables para la población de escasos recursos desarrollar aplicaciones de educación y productividad en las plataformas operativas de los equipos receptores.

Estrategia 1.4

Promover la producción de televisores digitales y decodificadores.

Líneas de acción:

- Establecer incentivos para los productores de televisores digitales y decodificadores.

Estrategia 1.5

Mantener una estrecha comunicación con el Instituto Federal de Telecomunicaciones en el proceso de transición a la televisión digital terrestre.

Líneas de acción

- Establecer los mecanismos de coordinación con dependencias, entidades y el Instituto Federal de Telecomunicaciones para alcanzar la transición a la televisión digital terrestre.

Para la ejecución de las líneas de acción contenidas en el presente Programa de Trabajo para la Transición a la Televisión Digital Terrestre, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes solicitará la cooperación técnico-administrativa de la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el Instituto Federal de Comunicaciones.

Telecomunicaciones y/o cualquier otra dependencia o entidad de la Administración Pública Federal que pudiese verse involucrada en el mismo, para lo cual se establecerán los mecanismos de colaboración en cuyo contenido se especificarán los compromisos adoptados por cada una de las partes a fin de que se dé cabal cumplimiento a la política de transición a la TDT en el territorio nacional a más tardar el 31 de diciembre de 2015.

A continuación se presentan las dependencias vinculadas en la ejecución de las líneas de acción establecidas en el presente Programa de Trabajo.

Objetivo	Estrategia	Líneas de Acción	SCT	SHCP	ECONOMÍA	SEDESOL	SEMARNAT
1	1.1	Realizar una campaña nacional de información sobre la política de la transición a la televisión digital terrestre, así como de las acciones que debe tomar la población en general ante el “apagón” analógico.	◇			◇	
1	1.1	Promover el adecuado abasto de equipos receptores y decodificadores en el país.	◇		◇		
1	1.1	Vigilar que no se comercialicen televisores analógicos.	◇		◇		
1	1.2	Implementar un programa de cobertura social para dotar de televisores digitales a los hogares de escasos recursos.	◇			◇	
1	1.2	Integrar un padrón que identifique a los hogares beneficiarias del programa de cobertura social.	◇			◇	
1	1.3	Asegurar que los equipos receptores que se entreguen a los beneficiarios estén habilitados para acceder a Internet, mediante la utilización de un dispositivo con conectividad.	◇				
1	1.3	Acordar con los concesionarios de telecomunicaciones programas de cobertura social que consideren condiciones de servicio de conectividad y precios más favorables para la población de escasos recursos.	◇				
1	1.3	Desarrollar aplicaciones de educación y productividad en las plataformas operativas de los equipos receptores. ^{1/}	◇				
1	1.4	Promover la producción en territorio nacional de televisores digitales y decodificadores.	◇	◇	◇		
1	1.5	Establecer los mecanismos de coordinación con dependencias, entidades y el Instituto Federal de Telecomunicaciones para alcanzar la transición a la televisión digital terrestre.	◇				
2	2.1	Establecer un plan de manejo para los televisores analógicos desechados producto de la transición a la TDT que considere el acopio y reciclaje.	◇				◇

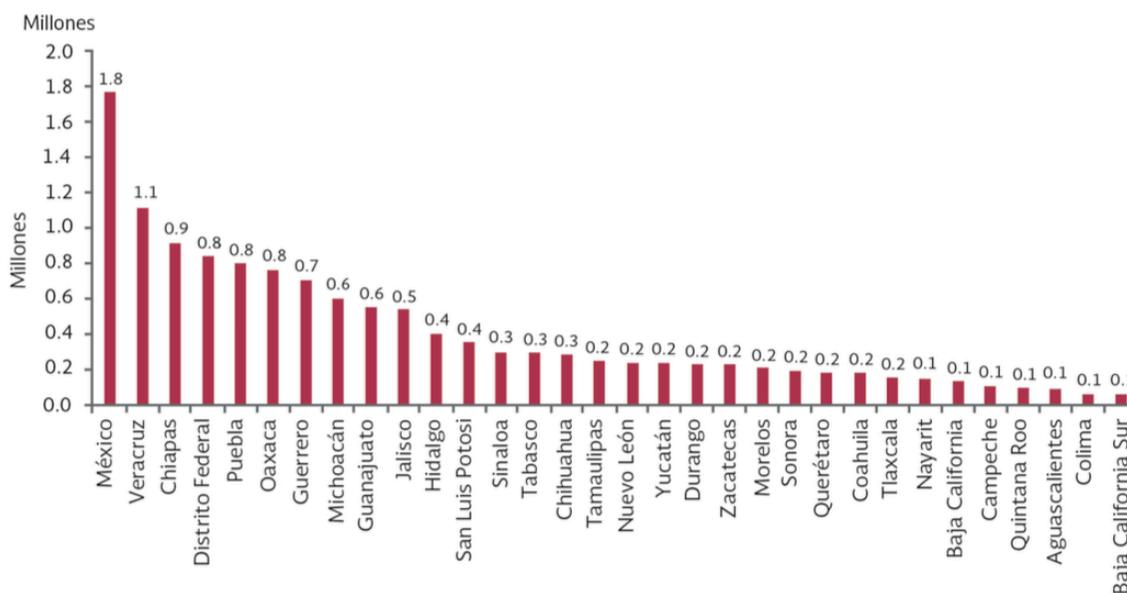
3.12 Especificaciones técnicas mínimas para licitación y entrega de Televisiones y entidades mayor beneficiadas.

Especificaciones técnicas mínimas	Otorga Especificaciones superiores	Omite Alguna de las Especificaciones Técnicas.
Tamaño 23.5 ”	Si	
Panel Led 16:9, con resolución 1280x720 (720p) Frecuencia 60 Hz. Ángulo de visión mínimo 176/176 grados. Contraste: 3000/1. Tiempo de respuesta 8.5 ms	Si	
Construcción externa de plástico resistente color negro	Si	
Pedestal de Plástico resistente color negro	Si	
Sintonizador ATSC A/53 (MPEG2/MPEG-4) y NTSC (analógico), así como el formato de video H.264 considerado en ATSC A/72	Si	
Audio. Potencia de salida: 3W + 3W	Si	

Reproducción multimedia compatible con los formatos MP3 y JPEG vía USB	Si	No se otorgaran puntos en este subrubro al licitante que no cumpla con alguna de las características solicitadas.
Suministro de alimentación: AC100-240V 50/60 HZ	Si	
Bajo Consumo, ahorro energético modo Standby	si	
ENTRADAS		
Un conector hembra de 75 Ohms tipo F, para antena	Si	
Una interfaz multimedia de alta definición (HDMI) hembra.	Si	
Un puerto USB 2.0 Tipo A, 5V1A.	Si	
OTROS		
Mando a distancia para controlar las funciones del televisor, con baterías incluidas	Si	
La caja del televisor deberá contar con “agarradera”.	Si	
Contar con logotipo institucional en bisel que deberá ser con fondo opaco, el cual será entregado al licitante ganador.	Si	
El logotipo en caja deberá ser en color negro.	Si	

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), dependencia especializada en atender a la población de escasos recursos, cuenta con un padrón de alrededor de 12.6 millones de hogares y que en su mayoría dependen de la televisión abierta analógica.

HOGARES BENEFICIARIOS DEL PADRÓN DE SEDESOL



Fuente: SCT, con base en información de la Secretaría de Desarrollo Social 2014

Las entidades federativas con mayor número de hogares únicas empadronadas por SEDESOL son el Estado de México, Veracruz, Chiapas, Distrito Federal, Puebla, Oaxaca, Guerrero y Michoacán.

Región	Fecha de inicio	Porcentaje acumulado de beneficiarios
Frontera Noreste	Mayo-2014	1.0%
Frontera Norte	Agosto-2014	2.2%
Noreste	Agosto-2014	4.1%
La Laguna	Agosto-2014	5.1%
Occidente-Bajío	Agosto-2014	24.1%
Centro	Enero-2015	54.8%
Resto del país	Agosto-2015	100%

El calendario de entregas de equipos está en función de las áreas de servicio de las señales radiodifundidas proporcionadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones, así como de la disponibilidad de recursos presupuestarios.

3.13 Ganadores de la Licitación Pública Nacional Mixta

Nombres Ganadores de la Licitación Pública Nacional Mixta			
Diamond Electronics S.A de CV/ Comercializadora Milenio S.A de C.V.	Grupo HTCJ & Asociados, S.A. de C.V.	Elektra del Milenio, S.A. de C.V	Comarket, S.A. de C.V.(Modelos A y B)
\$2 278 887 512.00	\$2 548 168 213.00	\$290 734 860.00	\$703 310 958.00
Dos mil doscientos setenta y ocho millones ochocientos ochenta y siete mil quinientos doce.	Dos mil quinientos cuarenta y ocho millones ciento setenta y ocho mil doscientos trece.	Doscientos Noventa millones setecientos treinta y cuatro mil ochocientos sesenta.	Setecientos tres millones trescientos diez mil novecientos cincuenta y ocho.
(Pesos 00/100 M.N)	(Pesos 00/100 M.N)	(Pesos 00/100 M.N)	(Pesos 00/100 M.N)



DIVIDENDO DIGITAL

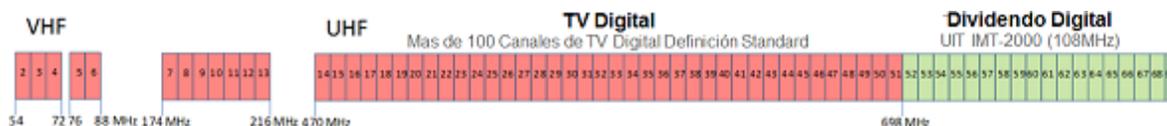
4

4.1 Definición Dividendo Digital

El dividendo digital se percibe inicialmente como el espectro disponible por encima de lo que se requiere para dar cabida a los servicios de televisión analógica existentes. Esta fue una definición atractiva, ya que podría dar lugar a un dividendo digital de 80 por ciento del espectro de UHF / VHF o más. Por tanto: el dividendo digital es la cantidad de espectro disponible por la transición de la radiodifusión de televisión terrenal analógica a la digital.

El espectro que conforma el Dividendo Digital en América Latina es resultado del progreso tecnológico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). En el caso de América Latina el “Dividendo Digital” se define como el segmento superior de la banda de UHF - “700 MHz”– actualmente atribuido al servicio de radiodifusión en la mayoría de los países, y que, como consecuencia de la transición de la televisión analógica a digital, se libera, pudiendo así ser utilizado para prestar servicios de banda ancha.

Fig. 16 Propuesta de Dividendo Digital



Esto permite dar una mayor capacidad a los servicios móviles para responder al crecimiento de tráfico de datos y aumentar la cobertura y mejorar la cobertura in-door. En muchos países de la región no sería necesario esperar al apagón analógico para liberar el espectro y para utilizarlo para fomentar el desarrollo de la banda ancha.

El dividendo digital es el espectro que se libera de la televisión analógica a una transmisión digital. La televisión digital utiliza el espectro mucho más eficiente que la televisión analógica y permite que el exceso de espectro que se ha liberado para otros servicios. Los gobiernos de todo el mundo se han beneficiado de la liberación de parte de este espectro para la banda ancha móvil.

El espectro del dividendo digital es ideal para la banda ancha móvil, ya que está a una frecuencia más baja que el espectro de banda ancha móvil actual y requiere un menor número de estaciones base para cubrir la misma área geográfica. Esto reduce los costos de implementación y permite a los operadores ofrecer más amplio, la cobertura rural más asequible.

4.2 El uso potencial del dividendo digital

El dividendo digital puede ser utilizado por los servicios de radiodifusión (por ejemplo, el suministro de más programas, alta definición, 3D o la televisión móvil). Este uso puede ser acomodado en los arreglos de planificación de frecuencias ya establecidas a nivel nacional y con los países vecinos como parte de los preparativos para la conversión al sistema digital. También puede requerir modificaciones de estos acuerdos para que los recursos de espectro adicionales disponibles.

El dividendo digital también puede ser utilizado por otros servicios, dentro del mismo espectro de la radiodifusión, para aplicaciones que pueden funcionar:

- Ya sea bajo la envoltura de las asignaciones de frecuencia o asignaciones ya previstas para la radiodifusión, es decir, bajo el supuesto de que no más interferencia es causada y más protección se reclama que la asignación de radiodifusión original o adjudicación.
- el uso de los llamados espacios blancos del plan de frecuencias de radiodifusión (es decir, el espectro no se utiliza por radiodifusión) sin interrumpir los servicios de radiodifusión, por ejemplo, dispositivos de corto alcance, como los micrófonos inalámbricos utilizados en teatros o durante eventos públicos, WiFi o Access2 inalámbrico fijo.

El dividendo digital también se puede utilizar en una asignación de frecuencias armonizadas distintas para permitir la prestación de servicios en todas partes, equipos compatibles universalmente y la itinerancia internacional (por ejemplo, International Mobile Telecommunications, IMT). Este uso requiere decisiones nacionales para mover la difusión de la banda de frecuencia correspondiente, por lo tanto, potencialmente significativas modificaciones a los arreglos de planificación de frecuencias ya establecidas para la radiodifusión. Además, por lo general, tiene que confiar en la armonización regional del uso del espectro con el fin de evitar la interferencia en zonas fronterizas entre los servicios móviles y de radiodifusión.

4.3 Disponibilidad del dividendo digital

Con el fin de evitar la interferencia con los servicios de radiodifusión, el dividendo digital para el servicio móvil (IMT) sólo puede estar disponible después de apagón analógico. Además, esto también requiere que la banda de frecuencia correspondiente se liberó de la radiodifusión digital y de otros servicios a los que puede ser asignado y que las limitaciones derivadas de la interferencia transfronteriza renunciar. En general, esto requiere decisiones de armonización regional y la celebración de acuerdos regionales y / o bilaterales.

También hay muchos países con un número limitado de servicios de televisión analógica en funcionamiento que emiten principalmente en la banda de VHF. En estos países partes del dividendo digital en UHF podrían estar disponibles más fácilmente tan pronto como se hayan adoptado las políticas nacionales de conversión digitales, sujeto a las limitaciones de coordinación transfronteriza.

Importancia del dividendo digital

La esencia del dividendo digital es abrir la posibilidad de volver a asignar una gran parte del espectro de radio. Al igual que cualquier otra decisión de asignación de espectro que se trata de la asignación de recursos escasos. En este sentido no es diferente a lo que normalmente hacen los administradores del espectro. Sin embargo, el dividendo digital tiene algunos detalles que dejó a un lado y lo convierte en una de las decisiones más importantes de espectro que se espera hacer durante muchos años por venir.

Es importante tener en cuenta que el dividendo digital no es sólo acerca de aumento de la eficiencia del espectro. Por definición del dividendo digital, el proceso está estrechamente relacionado con la introducción de la televisión digital terrestre. Esta introducción de nuevos servicios de televisión digital ofrecerá otros beneficios importantes.

4.4 Beneficios que ofrece la Televisión Digital a la industria.

La introducción de la televisión digital traerá los siguientes beneficios para el cliente y de la industria:

1. Los beneficios de la industria: con la introducción de las redes digitales de televisión terrestre una nueva industria ha surgido, la producción de:
 - a) precios más bajos (por canal) para las emisoras;
 - b) servicios de televisión de pago: redes de televisión digital terrestre pueden facilitar fácilmente un ramo lleno de servicios e incorporar un sistema de pago / facturación (es decir, sistema de acceso condicional (CAS));
 - c) nuevas redes de transmisores: incluyendo nuevos transmisores, antenas y redes de transporte;
 - d) nuevos dispositivos receptores: varios dispositivos están siendo producidos en el mercado actual, incluyendo set-top-boxes, receptores de tarjetas PC integrados, receptores basados en USB y Televisión Digital Integrada establece (IDTVs);

- e) sistemas de acceso condicional: el mercado ya cuenta con 10 jugadores globales que entregan los sistemas integrados (cifrado de cabecera y descifrado de tarjetas inteligentes).

4.5 La liberación de Espectro y su valioso Beneficio para la Banda Ancha Móvil.

Los gobiernos consideran la disponibilidad y la gestión eficiente del espectro radioeléctrico como un importante motor para el crecimiento económico. A modo de ejemplo, una comunicación de la Comisión Europea al Parlamento estima que el valor total de los servicios que dependen del uso del espectro radioeléctrico en la UE supera los 250 millones de euros, que es aproximadamente el 2,2 por ciento de la PIB europea anual.

Los 2.008 subastas de espectro de los Estados Unidos de la banda de 700 MHz, proporcionan también una buena indicación del valor de (una parte de) el dividendo digital. Estas subastas plantearon USD 19,1 mil millones para 56 MHz de espectro, lo que implica un valor promedio de US \$ 340 millones por megahertz. La subasta alemana más tarde en mayo de 2010 la asignación de 60 MHz en la banda de 800 MHz eleva ganancias de 3,57 euros, o 60 millones de euros por megahertz. En Francia, la subasta de 60 MHz en la banda de 800 MHz elevó 2,6 mil millones de euros o 40 millones de euros por megahertz.

La importancia de las bandas del dividendo digital para la comunidad móvil, en comparación con las bandas de frecuencia más altas, está esencialmente relacionada con su capacidad para proporcionar un área de servicio más grande por la estación base.

Desde esta área aumenta como el cuadrado de la frecuencia, el número de estaciones base requeridas para cubrir un territorio dado es aproximadamente diez veces mayor a 2,6 GHz que en 800 MHz, por lo tanto el coste de la red. Además, las frecuencias de UHF edificios penetran más fácilmente.

También se espera una asignación eficiente del dividendo digital para impulsar la innovación en las TIC y ayudar a proveer servicios nuevos y más asequibles.

En marcha la evolución del mercado los teléfonos también muestran un aumento exponencial en el tráfico de datos en estas redes, como consecuencia del creciente éxito de los teléfonos inteligentes. Esta evolución exige rápidas nuevas asignaciones de espectro para el servicio móvil, el aumento de la presión de la demanda para la asignación del dividendo digital a ese servicio.

4.6 Marco internacional para la asignación del dividendo digital

A nivel internacional, el espectro se gestione por el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R). Su misión es asegurar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los que utilizan las órbitas de satélites, y para llevar a cabo estudios y aprobar Recomendaciones sobre radiocomunicaciones.

En la ejecución de esta misión, el UIT-R tiene como objetivo crear las condiciones para el desarrollo armonizado y el funcionamiento eficiente de los sistemas de radiocomunicaciones existentes y nuevos, teniendo debidamente en cuenta todas las partes interesadas. Esto se garantiza mediante las siguientes actividades:

- Adopción y / o actualización oportuna de las normas internacionales sobre el uso del espectro: el Reglamento de Radiocomunicaciones y los Acuerdos Regionales,
- Estandarización de equipos de radiocomunicaciones mediante la adopción de las recomendaciones destinadas a asegurar el rendimiento y la calidad necesaria en los sistemas de radiocomunicaciones de operación.
- Información y asistencia a los miembros de la UIT en el uso más eficiente del espectro.

Atribuciones de frecuencia se deciden a nivel internacional por las **Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR)**. Estas conferencias se celebran cada tres o cuatro años y actualizar el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (RR), un tratado internacional que ha hecho a los Estados Miembros de la UIT vinculante.

En cada banda de frecuencia, el RR especifica que se pueden utilizar los servicios de radiocomunicaciones: en términos de regulación, esta banda de frecuencia se asigna a estos servicios. Estos servicios pueden estar relacionados con las radiocomunicaciones terrestres (por ejemplo: la radiodifusión, radiolocalización, radionavegación, exploración de la Tierra móvil fijo) o a las comunicaciones por satélite (por ejemplo, fijo por satélite, móvil por satélite o de radiodifusión por satélite). Estas asignaciones de aplicaciones de apoyo tan variados como relés de radio, los radares, televisión vía satélite, radio FM, CB, periodismo, telefonía móvil, WiFi, las comunicaciones de emergencia, la meteorología por satélite o de imágenes o de posicionamiento y seguimiento de los recursos de la tierra, que han tenido una importancia cada vez mayor en nuestra la vida del día a día en los últimos veinte años.

Al hacer nuevas asignaciones, CMR basan sus decisiones en estudios llevados a cabo en el UIT-R, que comprende la mayoría de las partes interesadas públicas y privadas en la industria. Estos estudios tienen por objeto garantizar que las decisiones de la CMR satisfacen las necesidades de espectro emergente al tiempo que protege las inversiones que se han hecho en el pasado en virtud de las asignaciones actuales. El objetivo principal es asegurar que la interferencia entre los sistemas de radiocomunicaciones se mantiene siempre bajo control.

CMR generalmente toma sus decisiones por consenso, lo que garantiza que todos los Estados Miembros de la UIT están satisfechos con estas decisiones y se les seguirán aplicando el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Con la asignación de varios servicios en cada uno de las bandas de frecuencia, el Reglamento de Radiocomunicaciones proporcionan un alto grado de flexibilidad a los Estados Miembros de la UIT en el establecimiento de los servicios de radiocomunicaciones que se adapten a sus necesidades. Cada país puede decidir de forma independiente qué servicio (s) que desea desplegar en esta parte del espectro, siempre que se lleve a cabo con éxito la coordinación de frecuencias con sus vecinos. En la práctica, esta flexibilidad se ve limitada por la necesidad de lograr la coordinación transfronteriza y beneficiarse de economías de escala, por lo tanto, regional y mundial la armonización del espectro están jugando un papel cada vez más importante para garantizar que las decisiones individuales tomadas por cada país van en una dirección que beneficia a todos.

En los últimos 25 años, las CMR han discutido con frecuencia nuevas atribuciones al servicio móvil, con el fin de hacer frente al creciente desarrollo y el éxito de la telefonía móvil en todo el mundo. Desde 1992, también se han centrado en la identificación de determinadas bandas de frecuencias atribuidas al servicio móvil y que pueden utilizarse para las IMT, allanando así el camino para el desarrollo en todo el mundo de las próximas generaciones de telefonía móvil y acceso a internet de banda ancha.

La identificación de bandas de frecuencias comunes a nivel internacional para las IMT y la actividad de normalización posterior dentro de la UIT tiene varios objetivos clave:

- Llevar economías de escala en todo el mundo para la fabricación de equipos (la misma banda de frecuencia se puede utilizar de la misma manera en todos los países),
- Simplificar el diseño de los equipos.
- Ofrecer garantías a largo plazo a los fabricantes y operadores de redes, que invierten en la fabricación de los equipos y el servicio disponible, sobre la base de las intenciones de los reguladores y los gobiernos de todo el mundo.

Todos estos objetivos son esenciales para permitir el desarrollo exitoso de nuevos servicios. Como varias conferencias mundiales de radiocomunicaciones anteriores habían hecho, la CMR -07 y la CMR -12 tuvieron que tomar decisiones sobre las nuevas atribuciones de frecuencias al servicio móvil y la identificación de bandas de frecuencias para las IMT. Varios factores influyeron en estas decisiones:

- La creciente importancia del tráfico de datos en las redes móviles, que aumentan la presión sobre el espectro;
- El costo de lograr la cobertura de las áreas bajas de población densidad en el 2 GHz y 2.6 GHz bands, ya identificada para las IMT, por lo tanto, el riesgo de empeoramiento de la brecha digital sin hacer más espectro disponible en las frecuencias más bajas;

- La digitalización de la radiodifusión de televisión terrenal, que sólo había sido objeto del Acuerdo GE06, que apunta a la posibilidad de un dividendo digital en un plazo relativamente corto (2015).
- La disponibilidad de nuevas mejoras en la modulación digital y compresión de la señal de televisión, poner a disposición una mayor eficiencia en el uso del espectro de radiodifusión.

La CMR -07 decidió asignar la parte superior de la banda de UHF, 790-862 MHz, al servicio móvil y para identificarla para las IMT en todo el mundo. En la Región 2 de la UIT (Américas) y en varios países de la Región 3 (Asia-Pacífico), la banda 698-790 MHz, que ya estaba atribuida al servicio móvil en estas regiones, también fue identificado para las IMT.

Al hacerlo, la CMR -07 no suprimió la asignación existente para la radiodifusión terrestre en las tres Regiones de la UIT en las partes correspondientes de la banda UHF. No suprimir cualquiera de las asignaciones ya existentes al servicio móvil y al servicio de radionavegación aeronáutica, que todavía están en uso en algunos países.

Mientras que, por tanto, la decisión de la CMR -07 dejó la elección de la distribución del dividendo digital para cada país, que proporcionan, sin embargo, una fuerte indicación de cómo esta asignación puede hacerse por los reguladores nacionales.

El marco normativo internacional para el dividendo digital se perfeccionó aún más por la CMR -12, de la siguiente manera:

- Se ha aclarado que no hay medidas regulatorias adicionales deben tomarse para proteger el servicio de radiodifusión en un país de servicio móvil en otro país,
- Su preparación para hacer frente a los problemas de compatibilidad entre el servicio móvil (IMT) y el servicio de radionavegación aeronáutica asignado en una serie de países de Europa del Este ha llevado a la conclusión de los acuerdos bilaterales que se resuelven estos problemas y asegurar la disponibilidad de la banda de 800 MHz en toda Europa países,

La falta de alineación en las atribuciones móviles del espectro del dividendo digital entre las tres Regiones de la UIT se ha corregido, mediante la asignación de la banda 694-790 MHz al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, en la Región 1 y la identificación para las IMT. A reserva de confirmación por la CMR -15, lo que proporciona una asignación móvil en todo el mundo y la identificación para las IMT en las tres Regiones en la banda de 698-862 MHz.

Desde la CMR -07, los esfuerzos de normalización llevadas a cabo en la UIT y otros organismos han allanado el camino para la posibilidad de una pronta aplicación del servicio móvil, con el equipo y el espectro que está disponible en muchos países a partir de 2012-13.

Muchos países ya han asignado o tomado medidas para asignar el dividendo digital en consecuencia. Antes de discutir los detalles de las decisiones nacionales en este sentido, cabe destacar el papel de los organismos regionales en la construcción de un consenso sobre el uso del dividendo digital y la importancia fundamental de las cuestiones de coordinación transfronteriza.

Una consecuencia de la CMR -07 y la CMR -12 son las decisiones para asignar e identificar las partes altas de la banda UHF para el servicio móvil es que cualquier país que desee utilizar esta asignación tiene que desalojar la banda correspondiente a partir de los usos existentes, ya sea la radiodifusión, militar o micrófonos inalámbricos. Para la radiodifusión, la reconstitución del espectro perdido por las transmisiones existentes requiere negociaciones internacionales. Más precisamente, si el plan objetivo de conversión al sistema digital ya incluía canales que caen en las bandas en cuestión, tiene que ser modificado, por lo tanto, volver a negociar con los países vecinos.

Del mismo modo, debido a la interferencia, es el uso del servicio móvil en un país sólo es posible si los países vecinos aceptan para protegerlo. La coordinación de frecuencias transfronteriza, preferiblemente a nivel regional, por lo tanto, es un pre-requisito para este propósito.

Un enfoque coordinado regional, por el cual todos los países de una región están de acuerdo conjuntamente para utilizar estas bandas de una manera coherente, por lo tanto, es obviamente preferible. También contribuye a aumentar las economías de escala para el suministro de equipo móvil. Las siguientes secciones tratan sobre el papel de la armonización regional y el alcance de las negociaciones de coordinación de frecuencias transfronterizas en este sentido.

4.7 Impulsores de la demanda de Televisión Digital Terrestre

En los países desarrollados, el principal motor de la demanda de espectro para la televisión digital terrestre es claramente la adopción del consumidor de televisión de alta definición como el estándar para la calidad de la imagen. Esto se refleja en los volúmenes de ventas de televisores de alta definición de televisión, los STB HD, HD suscriptores y número de HD. La introducción de servicios de televisión de alta definición en plataformas de televisión digital terrestre condujo a un fuerte aumento de la demanda de espectro. Este desarrollo dio impulso al desarrollo de MPEG4 y recientemente la introducción de la norma DVB-T2. Tales desarrollos tecnológicos reducen drásticamente la demanda de espectro y comenzaron las discusiones sobre la posibilidad de un segundo dividendo digital. En los países en desarrollo, el conductor demanda una gran cantidad de programas con mayor calidad de vídeo y audio (incluyendo HDTV) y una cobertura más amplia.

Otro conductor de la demanda es el deseo de la recepción sin restricciones, evitando la necesidad de la azotea fija antenas. Esto va desde la recepción portátil para completamente móvil, con la correspondiente necesidad de señales de intensidad de campo más altas, por lo tanto, más y / o mayores transmisores de potencia.

En Europa, el desarrollo de la televisión móvil en redes de difusión terrestres (sobre la base de la norma DVB-H) parece estar estancado, donde los países líderes como Francia, Alemania y Suiza se han detenido las operaciones relacionadas con el desarrollo. Un diferente desarrollo de este tipo de servicios de televisión móviles basados difusión puede aplicarse a algunos países africanos, donde los servicios DVB-H se han puesto en marcha en Nigeria, Kenia, Namibia y Ghana. También el número de usuarios del servicio de T-DMB

en Japón y Corea del Sur sigue siendo alta, sin embargo, con dificultades financieras debido a que el modelo de negocio basado en la publicidad aplicada parece no generar rendimientos suficientes.

Un indicador importante para la captación de la televisión móvil es el número de terminales (es decir, el número de modelos y fabricantes) habilitada con T-DMB, o receptores de DVB-H que están disponibles al público. Este número debe ser considerado en una escala global, más que a una escala nacional. El número de estos dispositivos sigue siendo (también) bajo.

Hay una clara tendencia a que los operadores móviles migren su oferta de televisión móvil a sus redes conmutadas como HSPA / UMTS. El reciente desarrollo y puesta en marcha de las redes basadas en LTE parecen acelerar esta tendencia.

Otro factor con influencia crítica en la demanda de espectro de televisión es la disponibilidad de plataformas alternativas para distribuir servicios de televisión. Sobre todo, el despliegue de redes de banda ancha fijas y las velocidades de transmisión cada vez mayores que ofrecen hacer la radiodifusión de televisión factible y atractivo en este tipo de redes. El último desarrollo en el aumento de la velocidad de acceso a Internet es el despliegue de fibra-a-la-acera, donde no sólo la red troncal, sino también las redes locales se basan en fibra. El aumento en el número de los llamados over-the-top “sobre la parte superior” (OTT) los proveedores de servicios es un buen indicador para este desarrollo del mercado. Proveedores OTT entregar un ramo de servicios de televisión directamente a través de Internet a los consumidores finales (es decir, sin que el proveedor / operador de servicios de red intermedio como las empresas de telecomunicaciones y de cable).

Por último, los hábitos de visionado de televisión deben ser incluidos en el análisis de mercado también. Un factor importante es si los espectadores seguir disfrutando de emisión programada de televisión (televisión tradicional) en contraposición a 'su visualización en la demanda' (incluyendo servicios como la televisión para ponerse al día y jabón / vídeo / película de pedido) y lineal.

Los informes y las discusiones sobre este cambio de patrón de visión son numerosos y muy a menudo en conflicto, sin embargo, la disminución del número de espectadores "tradicionales" que implicaría una menor necesidad de redes de difusión tradicionales como simultánea en la visualización de masas no tiene lugar. A raíz de los 'dólares' La publicidad puede ayudar a identificar la dirección y la velocidad de esta tendencia.

Sobre la base de estudios a menudo citados y los reportes de la UIT, una serie de impulsores de la demanda puede ser identificada. Estos pueden ser combinados en diferentes escenarios, que pueden combinarse con una evaluación comparativa adecuada para estimar las futuras necesidades de espectro. En resumen, los cuatro impulsores de la demanda y sus indicadores asociados parecen ser:

- HDTV captación: indicadores incluyen las ventas de televisores HDTV, STB HD habilitado, el número de suscriptores de HD y el número de canales de programación de las horas / producidos en calidad HDTV. Cabe señalar que el siguiente paso en 'calidad de imagen' parece ser introducción de la televisión 3D.

- Todavía no está claro en qué medida y cuando este desarrollo tendrá un impacto significativamente la demanda de espectro.
- El despliegue de las tecnologías más avanzadas, tales como MPEG4 y / o DVB-T2: indicadores incluyen la diferencia de precio entre, por ejemplo DVB-T2 / MPEG4 y receptores de DVB-T / MPEG2, el número de fabricantes y el número de países que implementan estas tecnologías.
- Los patrones de ver televisión: indicadores incluyen la captación de vídeo a la carta y de pago por visión de los servicios, las cifras de audiencia de la programación lineal, la inversión publicitaria de la asignación, el número de PVR vendidos u otros dispositivos de grabación interactivas.
- Implementación y desarrollo de plataformas alternativas: indicadores incluyen el número de suscriptores de banda ancha fija, el número de suscriptores por cable / IPTV / satélite, el ancho de banda disponible promedio (por plataforma), las tasas de deserción de las plataformas de televisión digital terrestre, el número de la televisión alternativa proveedores (como los proveedores OTT).

4.8 Impulsores de la demanda de Banda Ancha Móvil.

El acceso a Internet a través de los teléfonos móviles ha sido una característica común de los teléfonos desde hace algún tiempo. Inicialmente a través de redes 2G (que ofrece velocidades de datos relativamente bajas) y más tarde a través de redes 3G de alta velocidad. Sin embargo, la reciente aparición de 'smartphones' cambia significativamente el patrón de uso de la web móvil; la web móvil se está convirtiendo en la banda ancha inalámbrica.

De ahí que la banda ancha inalámbrica es relativamente una nueva categoría de servicio e incluye muchas aplicaciones de consumo y de negocios / servicios, incluidas las aplicaciones personales, como la banca móvil, especialmente en los países en desarrollo. Smartphones permiten a los usuarios descargar / cargar contenido o contenido de audio y video stream / televisión a través de una conexión inalámbrica a Internet. Por lo general, tienen un sistema operativo "abierto" o avanzado que permite a terceros desarrollar aplicaciones nuevas y tienen la capacidad de memoria suficiente para almacenar contenido (incluyendo video). Por lo tanto el número de aplicaciones / servicios es prácticamente ilimitada. Actualmente las siguientes aplicaciones / servicios son lugar común, junto a los mensajes de texto y llamadas de voz:

- El acceso, la búsqueda y descarga de contenidos de Internet (empresas y consumidores);
- Juegos de juego (incluyendo en línea);
- Escuchar audio / música (incluyendo podcasts, archivos MP3 y la radio en línea);
- Las redes sociales (como Facebook y LinkedIn);
- Mensajería (incluyendo correos electrónicos, mensajes MMS / mensajes de fotos, mensajería instantánea);
- Servicios basados en la localización (a menudo sobre la base de los mapas de Google);
- Carga de contenidos (empresas y consumidores subiendo informes, vídeos, fotos, clips, etc.);
- Ver vídeos y televisión (incluyendo la programación prevista en vivo y lineal);
- Videollamadas (empresas y consumidores).

Todas estas aplicaciones y servicios requieren un ancho de banda inalámbrico y generan tráfico. Dado el alto nivel de penetración móvil (es decir, el número de usuarios de telefonía móvil) en la mayoría de los países y la alta tasa de crecimiento de la penetración en todas partes, el principal motor de más espectro es ahora el aumento del tráfico por usuario, sobre todo en el enlace descendente. La mayoría de los estudios consideran que el número de usuarios móviles como given35. El verdadero conductor de más espectro es el cambio de uso por usuario móvil. En términos técnicos esto es el número de petabytes para ser transportado por mes o la cantidad de mil millones de minutos de 1 Mbit/s por día.

El tráfico de banda ancha móvil crece a un ritmo anual del 92 por ciento. Un supuesto importante en estas previsiones de tráfico es lo que el ancho de banda mínimo requerido o la velocidad por usuario tiene que ser. Aplicaciones / servicio puede trabajar bajo diferentes velocidades, pero tal vez con un (video / audio) calidad menor. En un escenario futuro, donde la banda ancha inalámbrica fija sustituye a velocidades de banda ancha por usuario, estas velocidades tienden a ser significativamente mayor.

Varios escenarios de demanda se pueden construir. Por ejemplo la banda ancha móvil sustituye a la banda ancha fija, especialmente para las zonas rurales, o de banda ancha inalámbrica es sólo complementaria a la banda ancha fija. Hay varios factores que pueden afectar también a la demanda de espectro:

En primer lugar, es importante tener en cuenta que las nuevas aplicaciones móviles no sólo aumentan la demanda de ancho de banda más móvil (por ejemplo, Tb / Mb de tráfico por mes), sino también aumentar el número de conexiones simultáneas. Redes de conmutación móvil (por ejemplo, GSM, UMTS, LTE) están desplegados en una estructura celular y un factor de diseño importante es optimizar la tasa de bloqueo por célula. En otras palabras,

la capacidad máxima de tráfico se determina por el número de canales disponibles en cada célula y el porcentaje aceptable de llamadas que no puede ser puesta en marcha o

completados (es decir, la tasa de bloqueo). 'Siempre' aplicaciones en línea se incrementará la demanda de más canales por célula y por consiguiente, más espectro.

En segundo lugar, en la mayoría de países de varios operadores móviles desplegar su propia red. Por ejemplo, en Europa, el número promedio de redes es de aproximadamente tres, y en los países africanos el número varía de uno a cinco operadores de red (por ejemplo, en Kenya 4 y 5 en Uganda). Sin embargo, el uso compartido de la red entre los proveedores de servicios móviles es también una práctica común, tales como la aparición de Operadores Móviles Virtuales (OMV), que son básicamente revendedores de capacidad de la red. Red de intercambio de los resultados en la eficiencia del espectro como las redes se utilizan en niveles más altos y más tráfico se maneja. En consecuencia, hay menos necesidad de desplegar redes móviles paralelas, cada una con su propio conjunto de frecuencias. Cálculo de la demanda de espectro implica hacer suposiciones sobre el nivel de uso compartido de la red, que puede variar según el país y puede depender de la legislación.

También un operador de red móvil puede equilibrar el tráfico entre redes ya desplegadas (por ejemplo, GSM / UMTS) y las nuevas redes (LTE). Por ejemplo, mensajería de voz y pueden ser manejados y se insertan fácilmente en ambas redes. Por lo tanto supuestos tienen que ser hechas sobre el tráfico equilibrio dinámico entre redes.

Especialmente en las zonas rurales, el intercambio de la red se ha asumido. Para cubrir grandes áreas, el despliegue de redes en las bandas de 800/900 MHz sería muy eficiente. Facilitar el acceso de banda ancha en las zonas rurales puede ser formulado como una obligación de servicio universal y reguladores con razón estipular cobertura / obligaciones de despliegue de red a los titulares de licencias de este tipo de bandas.

Por último, no existe un estándar inalámbrico de banda ancha individual y su eficiencia del espectro puede variar.

Debería ser evidente a partir de la discusión anterior que el cálculo de la demanda de espectro para la banda ancha inalámbrica está basada en muchos supuestos y práctica ha de probar si se convierten en realidad.

4.9 Atribución del dividendo digital.

Las bandas identificadas para las IMT en la CMR-07 y la CMR -12 abren la posibilidad de que cada país para destinarlos a nivel nacional como el dividendo digital para el servicio móvil. Como se mencionó anteriormente, debido a la interferencia, la coordinación de frecuencias transfronteriza, preferiblemente a nivel regional, es un pre-requisito para este propósito. Por tanto, un enfoque coordinado regional, por el cual todos los países de una región están de acuerdo conjuntamente para utilizar estas bandas de una manera consistente es obviamente preferible.

La asignación de las bandas de 700 MHz y / o 800 MHz al servicio móvil todavía permitiría que una gran parte del dividendo digital que se asignará a la radiodifusión de televisión en las partes restantes de la banda UHF. Esta asignación sin embargo podría resultar en la pérdida de canales que puede ya han sido negociados con los países vecinos. Reconstitución de estos canales perdidos como consecuencia de la asignación anterior para el servicio móvil y el aumento de su número para proporcionar dividendo digital adicional para el servicio de radiodifusión es posible. Requiere discusiones bilaterales y multilaterales, posiblemente, de coordinación de frecuencias con los países vecinos

Las partes de las bandas que pueden ser asignados a nivel nacional para el servicio móvil se utilizan en la actualidad en muchos países por los micrófonos inalámbricos o aplicaciones militares. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta, lo que puede tener consecuencias financieras que deben ser abordados por la rápida migración de estos servicios.

Una situación normativa claro también es necesario establecer por adelantado en relación con el manejo de posibles interferencias en los receptores de radiodifusión en los casos en que se establezca una estación base de servicio móvil y transmite en frecuencias adyacentes a los utilizados por la radiodifusión. Una mejora de la inmunidad de los receptores de radiodifusión también puede ser útil y está siendo buscado a través de la normalización internacional para facilitar este tipo de situaciones.

4.10 Acoplamiento entre la transición a la TDT y el Dividendo Digital.

La transición exitosa a la televisión digital requiere el logro exitoso de dos eventos simultáneos: el apagón analógico y la transición digital exitosa.

Conversión al sistema digital (DSO) implica el cambio de frecuencias de un número muy grande de transmisores en un corto período de tiempo, a partir de un plan de frecuencias transitoria a un plan 40 frecuencia objetivo. Este cambio es costoso y, si no es adecuadamente y con suficiente antelación, puede tener efectos muy perjudiciales sobre la disponibilidad del servicio de televisión en todo el país, con consecuencias sociales asociadas. Por esta razón, es aconsejable evitar cualquier plan intermedio y por lo tanto para planificar DSO sobre la base de un plan de frecuencia de destino que ya está de acuerdo con los vecinos.

La asignación del dividendo digital en un país determinado, muy probablemente afectará el plan de frecuencia objetivo de DSO en ese país y en los vecinos. Por tanto, el plan de frecuencias de destino tiene que ser negociado con los países vecinos antes de iniciar la ejecución de DSO y un enfoque regional (multi-lateral) debe buscarse en esta negociación.

Las consecuencias sociales de la transición a la televisión digital deben ser evaluadas con el fin de facilitar esta transición. Esto puede implicar:

- Amplia comunicación para informar a la población sobre el alcance y las consecuencias de la DSO,
- La asistencia técnica, en particular para las personas de edad avanzada y / o aislados,
- Compensaciones económicas para los hogares de menores ingresos.
- Ayuda económica para las comunidades o individuos en los casos en que se interrumpe el servicio analógico sin ser sustituido por el servicio digital.

4.11 Proceso de toma de decisiones para la transición hacia la Televisión Digital y el Dividendo Digital

Dada la variedad de parámetros que se pueden ajustar en las transmisiones digitales, las ventajas y desventajas sobre las características reales del sistema, el número de programas, el porcentaje de población atendida, la calidad del servicio y las necesidades de espectro implicarán una mezcla de política, social, las decisiones financieras y comerciales, que pueden variar de un país a otro y pueden conducir a repartir el dividendo digital para los servicios móviles y de radiodifusión en varias formas.

Por estas razones, las decisiones sobre la transición a la televisión digital y el dividendo digital es probable que se toman al más alto nivel y se deben preparar de una manera que maximice el consenso. En este sentido, el mejor enfoque parece basarse en un enfoque / coordinado de colaboración entre todas las partes interesadas, que pueden incluir:

- Gobierno,
- Regulador,
- Parlamento,
- Los operadores de radiodifusión,
- Los proveedores de programas de televisión,
- Equipos y proveedores de sitio,
- Usuarios, asociaciones públicas,
- Operadores multiplex,
- Los operadores móviles y otros usuarios de la banda (por ejemplo, programa de toma de servicios).

Como se mencionó anteriormente, este enfoque debe también en gran medida se basan en la armonización regional y las negociaciones de coordinación transfronteriza

Después de la asignación del dividendo digital para la radiodifusión y los servicios móviles, el espectro correspondiente Esto implica varios pasos posibles:

- a) Determinar la trama del canal:
 - Para los servicios de televisión digital terrestre: el plan nacional de frecuencias o internacional ofrece el ancho de banda del canal. El ancho de banda puede ser o bien 6, 7 u 8 MHz.

- Para los servicios inalámbricos de banda ancha: el sistema dúplex tiene que ser determinada. Asignaciones recientes en los EE.UU. y Europa han demostrado que el sistema dúplex se basa muy a menudo en 2 x 5 MHz o 2 x 10 MHz (sistema FDD emparejado).

- b) La determinación de bandas de guarda: Con el fin de evitar interferencias perjudiciales, pueden necesitar bandas de guarda que se creará entre las asignaciones de la banda, sino también dentro de la asignación de la banda y, a continuación, especialmente para servicios de banda ancha inalámbricos opciones tienen que hecho (por ejemplo, en el sistema dúplex variantes del 'dúplex brecha "entre los bloques de frecuencia de enlace ascendente y descendente.

- c) Un montón de embalaje: Esto implica el montaje de los paquetes de frecuencias que pueden ser adquiridos a través del proceso de concesión de licencias. Para ambas cadenas de televisión y móviles terrestres digitales, muchas pueden corresponder a la cobertura nacional o regional. Lotes también pueden diferenciarse en sus condiciones de licencia asociados. Pueden diferir en las obligaciones de despliegue o en las obligaciones de evitación de interferencias (por ejemplo, una gran cantidad de banda ancha móvil adyacentes a un montón de televisión digitales terrestres).

- d) La agregación de los lotes: Con el fin de ayudar en la reducción de la incertidumbre o el establecimiento de un campo de juego para los licitadores, el regulador puede decidir agregar varias bandas de frecuencia en el mismo procedimiento de concesión de licencias.

Un ejemplo es la última subasta en Alemania, donde no sólo se subastaron 800 MHz licencias sino también las licencias 1.8 MHz y 2.4 para los servicios de banda ancha inalámbrica. La concesión de licencias de ciertos lotes también puede ser pospuesto a un proceso más tarde porque las frecuencias tienen que ser migrado antes de su uso práctico es posible para aquellos lotes específicos.

El regulador también puede decidir poner un "tope" de lo que un solo postor puede adquirir en el procedimiento de asignación. Tales límites de agregación se establecen para aumentar la competencia y evitar que "bolsillos profundos" dominarían el mercado. La última forma de limitación sería excluir determinados licitadores potenciales (por razones de evitar posiciones dominantes en el mercado).

4.12 Fechas Apagón Analógico.

Una visión general de la anunciada / logrado apagón analógico (ASO) las fechas y el sistema de compresión aplicada para la televisión digital en un número de países europeos es proporcionada por DigiTAG y reproduce a continuación

Fig. 16 Fechas de apagón digital en Europa

Country	Launch date	Compression format	Completion of ASO
UK	1998	MPEG-2	2012
Sweden	1999	MPEG-2	Completed
Spain	2000/ 2005	MPEG-2	Completed
Finland	2001	MPEG-2	Completed
Switzerland	2001	MPEG-2	Completed
Germany	2002	MPEG-2	Completed
Belgium (Flemish)	2002	MPEG-2	Completed
Netherlands	2003	MPEG-2	Completed
Italy	2004	MPEG-2	2012
France	2005	MPEG-2/MPEG-4 AVC	Completed
Czech Republic	2005	MPEG-2	Completed
Denmark	2006	MPEG-2/MPEG-4 AVC	Completed
Estonia	2006	MPEG-4 AVC	Completed
Austria	2006	MPEG-2	Completed
Slovenia	2006	MPEG-4 AVC	Completed
Norway	2007	MPEG-4 AVC	Completed
Lithuania	2008	MPEG-4 AVC	2012
Hungary	2008	MPEG-4 AVC	Completed
Ukraine	2008	MPEG-4 AVC	2014

Latvia	2009	MPEG-4 AVC	Completed
Portugal	2009	MPEG-4 AVC	2012
Croatia	2009	MPEG-2	Completed
Poland	2009	MPEG-4 AVC	2013
Slovakia	2009	MPEG-2	2012
Ireland	2010	MPEG-4 AVC	2012
Russia	2009	MPEG-4 AVC	2015

4.13 Usos para la Banda de 700 Mhz (APT 700 y USA 700) del Dividendo Digital

En el mundo hay dos estándares para el desarrollo del servicio en la banda de 700 MHz: el denominado USA 700 y el Asia Pacific Telecommunications (APT) 700. El estándar USA 700 tiene una menor eficiencia espectral por su fragmentación, ya que de los 108 MHz disponibles, 34 están destinados para seguridad y sólo 74 para uso comercial. Por el contrario, el estándar APT 700 permite el uso comercial de dos bloques de 45 MHz, lo que implica un uso más eficiente del espectro.

La adopción del plan de banda APT ayudará a México para lograr el uso más eficiente del espectro en la banda y permitir que toda la población tener acceso a los dispositivos de buena calidad y las redes a lo más barato posible, dijo el regulador Cofetel en un comunicado.

El plan, divide la banda en dos segmentos de 45 MHz con un hueco central 10 MHz, "proporciona una mayor flexibilidad en el uso del espectro y se adapta bien a la futura demanda de servicios de banda ancha móvil". Bandas de guarda se incluirán para proteger la radiodifusión de televisión en las bandas adyacentes en el extremo inferior del espectro y las redes móviles en las bandas adyacentes en el extremo superior.

Fig. 17 Plan de banda APT



Otra razón citada por la ex Cofetel para utilizar el plan APT es que va a generar economías de escala, ayudando a crear un ecosistema de por lo menos tres mil millones de usuarios. "Esto representa una gran oportunidad para llevar los teléfonos inteligentes de bajo costo a los sectores que hasta ahora han sido excluidos de los beneficios de la conectividad de banda ancha", dijo.

Costos de implementación son también un factor: el despliegue de una red de telefonía móvil en la banda de 700 MHz será mucho más barato que el despliegue de uno en la banda de 2,1 GHz, ya que requiere cinco veces menos estaciones base para cubrir la misma área, la Cofetel afirmó.

El plan de APT podría permitir hasta cuatro jugadores en el mercado coexistan en la banda una consideración importante en un mercado que está dominado por dos grandes empresas en la forma de América Móvil de Carlos Slim (presente en 17 mercados de América Latina) y Telefónica de España (14).

De la misma forma en que lo hizo Canadá, México debió analizar con cuidado todos los aspectos técnicos, incluido el relativo a la seguridad regional, antes de adoptar el estándar asiático, toda vez que el uso de tecnologías divergentes puede ocasionar interferencias perjudiciales a lo largo de toda nuestra frontera común. Para cuando empiece a operar nuestra red de banda ancha en las frecuencias de 700 MHz. Tijuana y San Diego comenzaran a tener problemas, que en la actualidad el gobierno no ha tomado en cuenta.

Opciones Regulatorias para el Uso Óptimo de la Banda de 700 MHz en México

Entre las opciones que investigo la extinta COFETEL tenemos cuatro cambios podrían acelerar rápidamente la penetración y el uso de la telefonía móvil:

- **Cambio #1:** La transición desde los servicios móviles de voz a los de datos móviles acaba de empezar. Los analistas estiman que el consumo de datos móviles creció a un ritmo del 200-300% entre 2010 y 2011 en México. Durante los próximos 10 años, el consumo continuará creciendo drásticamente.
- **Cambio #2:** El precio medio sin subvencionar de un “smartphone” en América Latina se sitúa hoy alrededor de los \$280-\$300. Sin embargo, según Strategy Analytics, en 2016, más de una cuarta parte de los “smartphones” tendrá un precio al mayoreo por debajo de los \$100, de manera que mejorará radicalmente la asequibilidad. Esto permitirá un mayor crecimiento de los servicios de datos móviles.
- **Cambio #3:** El despliegue a escala de las redes de nueva generación LTE1 (también llamadas redes 4G) reducirá significativamente el costo de la prestación del servicio de banda ancha móvil (medida en GB) mientras que mejorará la calidad del servicio (por ejemplo, velocidad y latencia).
- **Cambio #4:** Debido a la transición de la televisión analógica a la digital en México, estará disponible un amplio bloque de espectro en la banda de 700 MHz para el uso en redes móviles. Este espectro tiene la clara ventaja de proporcionar un radio

mayor de célula (por ejemplo, 3 a 4 veces el área de cobertura de 2.6 GHz) y
de

- requerir significativamente menos sitios para cubrir un área dada. Como consecuencia, el espectro de 700 MHz mejora de manera importante los aspectos económicos de prestación del servicio y dará como resultado una mayor capacidad inalámbrica.

Ventajas e inconvenientes entre los enfoques alternativos para hacer uso del espectro de 700 MHz

Con el fin de proporcionar servicios de datos móviles, se identificaron y evaluaron dos conjuntos distintos de escenarios:

1. **Subasta al mercado privado (SMP):** En este escenario, el gobierno llevaría a cabo una subasta o un concurso (“beauty contest”) para el espectro de 700 MHz y dejaría a las fuerzas del mercado actuar libremente en el contexto de la actual (y futura) estructura legal y de mercado.
2. **Mayorista:** En este escenario, el gobierno haría uso del espectro de 700 MHz para crear un nuevo ente mayorista, promovido por el gobierno, que desplegaría una red inalámbrica nacional y proporcionaría acceso de manera no discriminatoria a los proveedores inalámbricos minoristas.

La SMP y la opción mayorista representan los dos escenarios más amplios que han sido evaluados. Sin embargo, fueron analizadas algunas variaciones alrededor de cada uno de estos escenarios para construir una base fáctica más robusta. Estas variaciones incluyeron opciones de diseño e incertidumbres, tales como la calidad de servicio (velocidad en el borde de la célula) y la cantidad de espectro concesionado a los diferentes actores en cada escenario.

El año pasado, la GSMA publicó un informe afirmando que la asignación de espectro en la banda de radiodifusión de 700 MHz para servicios móviles podría aportar unos 15 millones de dólares en la economía de América Latina y expandir la cobertura móvil a casi el 93 por ciento de la población.

Fig. 17 Características de los dos modelos de segmentación para la banda de 700 MHz

	Plan de EE.UU.	Plan de APT
Las economías globales de escala	400 millones de usuarios	4 000 000 000 usuarios
Cantidad de espectro armonizado para su uso comercial a gran escala	37 por ciento	83 por ciento
Cantidad de espectro dedicado a la seguridad pública	16 por ciento	0 por ciento
Número de 2 x 10 MHz redes que pueden ser apoyadas	2	4
Número de 2 x 15 MHz redes que pueden ser apoyadas	0	3
Número de 2 x 20 MHz redes que pueden ser apoyadas	0	2

Portabilidad de una red a otra dentro de la misma banda	No	Sí
Modelo de conectividad para los servicios policiales, de ambulancias y de inteligencia	De red dedicada, espectro dedicado, la inversión realizada por las agencias de seguridad pública	Red comercial, capacidad dedicada garantizado, la inversión realizada por los operadores privados
Costo de la cobertura de toda la población	\$ 800.000.000	\$ 150.000.000
El tiempo mínimo que se necesita para implementar una red que cubre a toda la población de la Ciudad de México	2,5 años	1,5 años

4.14 Acuerdo de la COFETEL recomendando la opción de segmentación A5 para la Banda 700 MHz.

ANTECEDENTES

- I. Atribución de la Banda 698-806 MHz al Servicio Móvil. En la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, celebrada en el año 2007 (la CMR-07), se modificó la atribución de la banda 698-806 MHz a efecto de incluir el servicio móvil a categoría primaria, antes atribuido a categoría secundaria.
- II. Identificación de la Banda 698-806 MHz como IMT. En la misma CMR-07 se incluyó la banda 698-806 MHz en la nota 5.317A del Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (en lo sucesivo “RR”), con lo que dicha banda quedó identificada para el despliegue de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT por sus siglas en inglés).
- III. Inclusión de la Segmentación A5 en la Región Américas. Durante la XVIII Reunión del Comité Consultivo Permanente II, de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (en lo sucesivo “CITEL”) celebrada en noviembre de 2011, se adoptó la nueva Recomendación CCP.II/REC. 30 (XVIII-11), denominada “Disposiciones de Frecuencias de la Banda 698 – 806 MHz en las Américas para Servicios Móviles de Banda Ancha”, en la que se incluye la disposición de frecuencias A5 (también conocida como segmentación APT) como una alternativa de segmentación para la banda 698-806 MHz.

La Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT (en lo sucesivo UIT-R) ha tomado en cuenta diversos factores interrelacionados durante el desarrollo de sus Recomendaciones e Informes, entre las cuales se define la etapa siguiente de las capacidades de las comunicaciones inalámbricas para su despliegue mundial bajo la visión del proceso y líneas de tiempo de las comunicaciones IMT, cuyo origen y evolución se describe a continuación.

A mediados de los años 80, se acuñó en la UIT el término “IMT-2000”, un acrónimo para “Telecomunicaciones Móviles Internacionales año 2000” (International Mobile Telecommunications 2000) dado que la entrada en servicio de este tipo de comunicaciones estaba prevista en ese entonces para el año 2000. Los estudios sobre este tema estuvieron a cargo del Grupo de Tareas Especiales 8/1 de Radiocomunicaciones, el cual estuvo encargado de elaborar los principios y enfoques que habrían de tomarse en cuenta para la evolución de los sistemas existentes, así como de la elaboración de Recomendaciones sobre las IMT-2000.

De forma general, en esa época los sistemas IMT-2000 fueron considerados como los sistemas de tercera generación (3G) cuyo objetivo es unificar los diversos sistemas actuales dentro de una infraestructura de radiocomunicaciones ininterrumpida capaz de ofrecer una amplia gama de servicios alrededor del año 2000 en entornos operativos muy diversos.

Los estudios iniciales estuvieron dedicados a definir los objetivos para las IMT-2000 y las respectivas necesidades de espectro como parte de los trabajos realizados en la Conferencia Mundial de Administrativa Radiocomunicaciones de 1992 (CAMR-92) para examinar la atribución de frecuencias para poner en marcha las IMT-2000.

Conforme se ha avanzado en los trabajos de UIT-R en esta materia, aunado a la aparición de nuevas tecnologías, en combinación con nuevas necesidades de los usuarios, el 6 incremento en la demanda de servicios de banda ancha, incluyendo la banda ancha inalámbrica móvil, la UIT ha desarrollado las definiciones y requerimientos para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales-Avanzadas. (IMT), que superan los requerimientos establecidos por la definición de las IMT-2000 y se han agregado nuevas características y requerimientos para estas tecnologías.

Las IMT-Avanzadas dan acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicación, en especial los servicios móviles avanzados, admitidos por redes fijas y móviles, que utilizan cada vez más la transmisión por paquetes.

Los sistemas de IMT-Avanzadas admiten aplicaciones de baja y alta movilidad y una amplia gama de velocidades de datos, de conformidad con las demandas de los usuarios y de servicios en numerosos entornos de usuario. Las IMT-Avanzadas también tienen capacidades destinadas a aplicaciones multimedia de elevada calidad en una amplia gama de servicios y plataformas, lo que les permite lograr mejoras considerables de funcionamiento y calidad de servicio. De manera general, el término “IMT” agrupa de forma integral tanto las definiciones de “IMT-2000” como las de “IMT-Avanzadas”.

Identificación de bandas para IMT. Como resultado de los trabajos de la CAMR-92, se identificó a las bandas 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz para su uso a nivel mundial para la introducción de las IMT-2000, lo cual marcó el inicio de la identificación de espectro radioeléctrico para las IMT-2000.

En el año 2000, se tomó la decisión histórica, con la aprobación unánime, de las especificaciones técnicas para los sistemas de tercera generación bajo la identificación IMT-2000, en donde el espectro entre 400 MHz y 3 GHz se consideró técnicamente adecuado para los sistemas 3G. Esta aprobación significó, por primera vez, que era posible lograr una completa interoperabilidad para los sistemas móviles.

Asimismo, como consecuencia de los trabajos de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del año 2000, se identificaron bandas adicionales de espectro para la introducción de las IMT-2000: 806-960 MHz, 1710-1885 MHz y 2500-2690 MHz.

Posteriormente, en la CMR-07, la UIT identificó más bandas del espectro radioeléctrico para la introducción de las IMT: 450-470 MHz (global); 698-806/862 MHz (algunos países identificaron sólo la banda 790-862 MHz), 2300-2400 MHz (global) y 3400-3600 MHz (a través de notas al pie del RR de aplicación opcional).

Identificación de la banda 698-806 MHz para aplicaciones IMT. Durante la celebración de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT del año 2007 (en lo sucesivo “CMR-07”) se identificó la banda 698-806 MHz en la Región 2 (excepto Brasil) para las aplicaciones IMT, de conformidad con la Resolución 224 de la CMR-07, en la cual la UIT alienta a las administraciones a tomar en consideración los resultados de los 7 estudios del UIT-R y toda medida que se haya recomendado, al implementar aplicaciones y sistemas en la banda 698-806 MHz en la Región 2.

Compartida.

4.15 Importancia de la banda de 700 MHz para la construcción de la Red Compartida.

En los últimos años se ha observado una tendencia de crecimiento acelerado en la cantidad de usuarios de banda ancha móvil a consecuencia de diversos factores. Por una parte, la evolución tecnológica permite el uso cada vez más eficiente del espectro otorgando a los usuarios conexiones de alta velocidad, y por otra parte la aparición de terminales de usuario con mejores prestaciones a precios cada vez más reducidos adicionado al incremento en cantidad, cobertura y capacidad de redes que son capaces de brindar servicios de banda ancha móvil, han resultado en una verdadera explosión en la cantidad de conexiones y el tráfico en las redes de banda ancha móvil que ha superado por mucho los pronósticos calculados en el pasado.

Es así, que el insumo principal para posibilitar la operación de los servicios inalámbricos es el espectro radioeléctrico. Éste es un recurso finito, por lo que para incrementar las prestaciones y capacidades de las redes se cuenta por una parte con la mejora en las tecnologías y técnicas para aprovechar mejor el espectro y por otro lado con la posibilidad de incrementar la cantidad de infraestructura para ampliar tanto la cobertura como la capacidad de las redes hasta cierto límite haciéndose necesario eventualmente poner a disposición mayor cantidad de espectro para brindar más servicios.

Debido a las condiciones de propagación y de permeabilidad de señales, las bandas de frecuencias que se encuentran por debajo de 1 GHz son las que ofrecen las mejores condiciones técnicas para proporcionar servicios móviles. Por otra parte, para la

Compartida.

prestación de servicios móviles de banda ancha, es preferible contar con segmentos amplios de espectro que permitan que tecnologías de banda ancha móvil ofrezcan las mejores características en cuanto a tasas de transmisión de datos, latencia en las redes, experiencia de usuario y eficiencia espectral, lo cual es apreciable cuando se utilizan canales de 10 MHz de ancho o mayores.

En tal virtud, se observa que las bandas por debajo de 1 GHz que cumplen con las consideraciones anteriores y que estarían disponibles en México para la prestación de servicios de banda ancha móvil se encuentra únicamente la banda de 698-806 MHz, que en un futuro se estima estará disponible gracias a la transición a la televisión digital terrestre.

Esta banda denominada comúnmente como “el dividendo digital” ha sido o está siendo liberada en gran parte del mundo para su uso en servicios de banda ancha, y se está haciendo de una manera altamente armonizada, de forma tal que se estima que las economías de escala que se desarrollarán alrededor del uso de esta banda de frecuencias serán lo suficientemente grandes como para que los sectores poblacionales de menores ingresos puedan acceder a terminales inteligentes y servicios de banda ancha móvil gracias a la disminución de los precios. Este pronóstico puede hacer una diferencia en los beneficios por el uso de esta banda, abriendo la posibilidad de masificar el despliegue de banda ancha móvil en el país, elevando la calidad de vida de la población al tener mejor acceso a servicios de telemedicina, e-educación, e-gobierno y entretenimiento, además de la derrama económica que esto significa.

Compartida.

Por lo anterior se considera que la banda de 698-806 MHz reviste una importancia estratégica como potencializadora de buena parte de los objetivos y estrategias de desarrollo nacional.

4.16. Desarrollo de Estándares para Equipo en la Banda 700 MHz.

La segmentación de la banda 698-806 MHz, conforme a lo especificado en la recomendación UIT-R M.1036-4 de la UIT, es útil no solo para efectos de la regulación de la misma, sino también como base para que los órganos de estandarización de tecnologías desarrollen de manera detallada las especificaciones técnicas para las tecnologías de acceso inalámbrico que soportan. En este sentido, el organismo 3GPP es el cuerpo de estandarización integrado por miembros de la industria mundial de las telecomunicaciones móviles, agrupando principalmente a fabricantes de equipos de red, de terminales y a operadores. Este organismo define la evolución de las actuales tecnologías empleadas por la mayoría de las redes móviles hacia estándares de prestaciones superiores que cubren o superan los requerimientos mínimos definidos por la UIT para las tecnologías IMT, para posibilitar la evolución de tecnologías como GSM, W-CDMA o HSPA hacia el estándar convergente LTE.

En cuanto a las especificaciones del 3GPP para la interfaz de acceso de radio, este organismo ha definido diversas “clases de bandas” para las cuales se desarrollan los estándares, las cuales son definidas con base en los trabajos técnicos del 3GPP tomando en cuenta las alternativas viables para asegurar la operación eficiente de las tecnologías soportadas. Asimismo, la definición de las bandas de frecuencias operativas depende también de las frecuencias disponibles para su utilización en las diversas regiones o países del mundo.

Las clases de bandas definidas hasta ahora por el 3GPP incluyen configuraciones de bandas que han venido operando desde hace varios años, así como las nuevas bandas y

segmentaciones que se han definido conforme se muestra en la siguiente tabla, destacando aquellas bandas que se encuentran dentro del segmento 698-806 MHz:

4.17 Opciones Regulatorias en México para el uso Óptimo de la Banda de 700 MHz.

Los enfoques alternativos para hacer uso del espectro de 700 MHz con el fin de proporcionar servicios de datos móviles, se identificaron y evaluaron **dos conjuntos distintos de escenarios:**

1. Subasta al mercado privado (SMP): En este escenario, el gobierno llevaría a cabo una subasta o un concurso (“beauty contest”) para el espectro de 700 MHz y dejaría a las fuerzas del mercado actuar libremente en el contexto de la actual (y futura) estructura legal y de mercado.

2. Mayorista: En este escenario, el gobierno haría uso del espectro de 700 MHz para crear un nuevo ente mayorista, promovido por el gobierno, que desplegaría una red inalámbrica nacional y proporcionaría acceso de manera no discriminatoria a los proveedores inalámbricos minoristas.

Nótese que la SMP y la opción mayorista representan los dos escenarios más amplios que han sido evaluados. Sin embargo, fueron analizadas algunas variaciones alrededor de cada uno de estos escenarios para construir una base fáctica más robusta. Estas variaciones incluyeron opciones de diseño e incertidumbres, tales como la calidad de servicio (velocidad en el borde de la célula) y la cantidad de espectro concesionado a los diferentes actores en cada escenario.

4.18 Importancia de la banda de 700 MHz para la construcción de la Red Compartida.

La banda de 700 MHz es un segmento del espectro radioeléctrico que va de los 698 MHz a los 806 MHz, comprendiendo así 108 MHz de los cuales son utilizables 90 MHz.

Esta banda es ideal para los servicios móviles debido a que por las características de propagación de las microondas, es posible ofrecer una amplia cobertura. Esto la convierte en una banda ideal para proveer servicios de comunicaciones móviles en zonas rurales. La tecnología empleada es una variable crítica en el diseño de un programa destinado al cierre de la brecha de acceso.

El aprovechamiento de la banda de 700 MHz se puede realizar a través de la tecnología Long Term Evolution (LTE), misma que se está adoptando a nivel global y ofrece altas velocidades de banda ancha.

La eficiencia espectral para la transmisión de datos se logra a través de una interfaz de radio mejorada respecto a los estándares anteriores (GSM/EDGE y UMTS/HSPA) adicionado con mejoras en el “core” de la red.

LTE es además un estándar en constante cambio y mejora en su arquitectura tecnológica. Se espera que dentro de los próximos años, como parte del proceso natural de evolución tecnológica, se empiecen a desplegar las siguientes versiones de LTE que incrementarán sustancialmente la capacidad de transmisión de datos. Es por esto, que resulta adecuado suponer que LTE no perderá vigencia tecnológica, incluso en el largo plazo.

4.19 Justificación del modelo de APP para el despliegue, operación y explotación comercial (exclusivamente mayorista) de la Red Compartida.

El modelo de Asociaciones Público Privadas (APP), es una figura que cobra relevancia, ya que permite relaciones contractuales de largo plazo entre instancias gubernamentales y empresas del sector privado, logrando proveer mayor infraestructura o determinados servicios. Las APP pueden ser una herramienta clave para desarrollar nuevos proyectos de infraestructura a plazos competitivos.

Existe una gran variedad de modelos APP. El modelo APP para infraestructura involucraría al sector privado en el diseño, la construcción y el financiamiento de redes de telecomunicaciones, además de responsabilizarlo de los servicios de mantenimiento, operación y seguridad por un período determinado de tiempo. En la mayoría de los casos, las APP pueden desarrollar proyectos de infraestructura en un plazo menor que cualquier otro esquema.

Los concursantes de contratos de APP a menudo son conservadores al momento de presentar sus propuestas, pues una mayor agresividad pudiera poner en riesgo la viabilidad financiera desde un inicio. Para promover proyectos exitosos, tanto gobierno como el sector privado deben fijar expectativas realistas en cualquier proceso APP antes de iniciarlo

A continuación se describen los aspectos que resultan más relevantes para el caso que nos ocupa:

- Constituir una persona moral cuyo objeto social o finalidad sea, de forma exclusiva, realizar las actividades necesarias para desarrollar el proyecto de red compartida.
- Establecer montos mínimos de capital sin derecho a retiro.
- Establecer limitaciones estatutarias (especialmente relevantes para asegurar que ningún prestador actual de servicios de telecomunicaciones tenga influencia en la operación de la red).
- Establecer las características, especificaciones, estándares técnicos, niveles de desempeño y calidad para la ejecución de la obra y prestación de los servicios.
- Relación de inmuebles, bienes y derechos afectos al proyecto y su destino a la terminación del contrato.
- El régimen financiero del proyecto.
- El régimen de distribución de riesgos técnicos, de ejecución de la obra, financieros, por caso fortuito o fuerza mayor y de cualquier otra naturaleza, que deberá ser equilibrado.
- En caso de que así lo permita la rentabilidad del proyecto, se pueden exigir al desarrollador el reembolso del valor de los inmuebles, bienes y derechos aportados por el sector público, el reembolso de las cantidades por concepto de remanentes y otros rubros
- La construcción, equipamiento, mantenimiento, conservación y reparación de la infraestructura de un proyecto de asociación público-privada deberán realizarse conforme al programa, características y especificaciones técnicas pactadas en el contrato correspondiente.

4.20 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 en México.

El Plan Nacional de Desarrollo establece:

Como parte de la Estrategia transversal gobierno cercano y moderno.

Establecer una Estrategia Digital Nacional para fomentar la adopción y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, e impulsar un gobierno eficaz que inserte a México en la Sociedad del Conocimiento.

- Estrategia

Posibilitar el acceso universal a la cultura mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y del establecimiento de una Agenda Digital de Cultura en el marco de la Estrategia Digital Nacional.

Líneas de acción

- Definir una política nacional de digitalización, preservación digital y accesibilidad en línea del patrimonio cultural de México, así como del empleo de los sistemas y dispositivos tecnológicos en la difusión del arte y la cultura.
- Estimular la creatividad en el campo de las aplicaciones y desarrollos tecnológicos, basados en la digitalización, la presentación y la comunicación del patrimonio cultural y las manifestaciones artísticas.
- Crear plataformas digitales que favorezcan la oferta más amplia posible de contenidos culturales, especialmente para niños y jóvenes.
- Estimular la creación de proyectos vinculados a la ciencia, la tecnología y el arte, que ofrezcan contenidos para nuevas plataformas.

- Equipar a la infraestructura cultural del país con espacios y medios de acceso público a las tecnologías de la información y la comunicación.
- Utilizar las nuevas tecnologías, particularmente en lo referente a transmisiones masivas de eventos artísticos.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones deberá realizar las acciones necesarias para contribuir con los objetivos y metas fijados en el Plan Nacional de Desarrollo y demás instrumentos programáticos, relacionados con los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones.

4.21 Programas Nacionales.

- **Programa para un Gobierno Cercano y Moderno**

En su objetivo, este programa establece la creación de una Estrategia Digital Nacional que acelere la inserción de México en la Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC). A la vez define la Coordinación de la Estrategia Digital Nacional como parte de la Oficina de la Presidencia de la República.

Como parte de dicho objetivo establece, entre otras, las siguientes estrategias:

- Estrategia Propiciar la transformación del modelo educativo con herramientas tecnológicas.
- Estrategia Establecer y operar los habilitadores de TIC para la conectabilidad y asequibilidad, inclusión digital e interoperabilidad.

- **Programa Sectorial de Telecomunicaciones y Transportes**

El programa sectorial contiene un diagnóstico situacional y establece, entre otros, el siguiente objetivo:

- Objetivo: Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones en condiciones de competencia.

Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018

Este programa es la hoja de ruta para la inversión en transporte y comunicaciones. En el área de telecomunicaciones contempla los siguientes proyectos:

PROYECTO	INVERSIÓN PÚBLICA (mdp)
Crecimiento de la red troncal	4,875
Instalación de la red compartida	39,000
Banda ancha en 80 mil sitios y espacios públicos	3,000
2 satélites para MEXSAT	8,217
Transición a TDT	18,760
Total de inversión pública	73,852

- **Beneficios**

El proyecto tiene como objetivo:

- Promover mayor cobertura y penetración de servicios.
- Incrementar la competencia en el sector, lo que traerá como consecuencias mejores precios y mayor calidad de los servicios de telecomunicaciones, así como promover innovación y creatividad del sector minorista en el país.

Con base en esto, los beneficios esperados son:

- Aprovechamiento y uso eficiente de la banda de 700 MHz bajo el estándar APT.
- Cobertura del 98% de la población.
- Penetración de banda ancha móvil de al menos 45% de la población (que actualmente es de 12%).
- Oferta de servicios de la red a operadores de redes móviles, operadores de redes fijas, operadores de cable, proveedores de acceso a internet, operadores móviles virtuales, y proveedores de aplicaciones y contenidos, que además traerá como consecuencia un impulso a la economía nacional.
- Incrementar la oferta de servicios especializados, por ejemplo, aquellos destinados a los cuerpos de seguridad pública e instancias de seguridad nacional, que se traducirán en mayores capacidades de operación, movilidad para aplicaciones, así como servicios de voz, datos y de video en tiempo real.
- Ofrecer servicios de telecomunicaciones de última generación (LTE).
- Incrementar las inversiones en el sector telecomunicaciones.
- Posicionar a México como líder internacional en comunicaciones móviles.
- Dado que el proyecto prevé desarrollarse a través de un esquema de APP, disminuyen parcial o totalmente los costos de inversión para el sector público, ya que podrán ser erogados por la iniciativa privada.
- La red compartida promoverá que el número de operadores se incremente, lo que implica que se fomente la creación de nuevas fuentes de empleo.

- Que la demanda en el país de dispositivos móviles y el consumo total de datos se incrementen.
- Se empoderará al usuario de servicios de telecomunicaciones con el incremento de la oferta. Un usuario podrá cambiar de proveedor en tiempo real, con base en criterios de disponibilidad, calidad y precio del servicio de cada operador.

4.22. Activos del Estado para el desarrollo del proyecto Red Compartida.

Un requisito fundamental para el desarrollo del proyecto es el asociado a la disposición de los activos del Estado, y particularmente, del espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias de 700MHz, a fin de integrar los mecanismos previstos en la legislación vigente que se traduzcan en elementos del proyecto que le otorguen certidumbre y que sienten las bases para garantizar su ejecución de manera exitosa.

La banda de 700 MHz es un segmento del espectro radioeléctrico identificado como “dividendo digital”, en virtud de su liberación por la transición a la Televisión Digital Terrestre (TDT).

Esta banda es idónea para servicios de comunicaciones móviles y por sus características de propagación es posible ofrecer una amplia cobertura.

En el artículo sexto, numeral décimo segundo, del “Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto al Valor Agregado; de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios; de la Ley Federal de Derechos, se expide la Ley del Impuesto sobre la Renta, y se abrogan la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única, y la Ley del Impuesto a los Depósitos en Efectivo”, publicado en el Diario

Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2013, se definió un proceso administrativo de valoración de derechos:

“... el Estado, a través del Ejecutivo Federal, en coordinación con el Instituto Federal de Telecomunicaciones, una vez que se defina el modelo y uso asociado a las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico de 698 MHz a 806 MHz y de 2500 MHz a 2690 MHz, propondrá al Congreso de la Unión, en un plazo máximo de sesenta días naturales, los derechos por el uso, goce, aprovechamiento o explotación del espectro radioeléctrico, para que éste los apruebe en un plazo máximo de ciento veinte días.”

4.23. Objetivos en uso de la Red Compartida.

- Crear oportunidades para nuevas actividades económicas y sociales sin limitaciones de distancias.
- Actuar como “palanca” para promover la creación de empresas y estimular la cooperación y competencia.

- Empoderar a los consumidores mediante operaciones en línea.
- Dar la oportunidad de educar y capacitar en cualquier lugar y a cualquier hora mediante tecnologías de aprendizaje soportadas en internet.
- Mejorar la atención a la salud al tener acceso a mejores instrumentos de análisis, tratamiento e información.
- Incluir la opinión y participación de individuos y grupos que tradicionalmente han sido marginados del debate y quehacer público.
- Permitir nuevas formas de participación y organización ciudadana para promover transparencia, rendición de cuentas, derecho a la privacidad y libertad de opinión.
- Desarrollar una plataforma sólida para la investigación científica y la innovación.
- Mejorar de la seguridad pública, ya que ofrece herramientas para la prevención de delitos y la procuración y administración de justicia.

- El proyecto red compartida implicará una inversión privada y, en su caso, pública aproximada de \$130,000 millones de pesos (10,000 millones de dólares aproximadamente).
- El artículo cuarto transitorio del Decreto de reforma constitucional mencionado estableció que el Congreso de la Unión habría de expedir la legislación secundaria en materia de telecomunicaciones a más tardar dentro de los ciento ochenta días naturales siguientes a la entrada en vigor de la reforma constitucional, siendo dicha legislación fundamental para la definición de diversos aspectos relativos a la red compartida.
- No obstante, el proceso legislativo se prolongó, dando como resultado que la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión se publicara en julio de 2014
- El Ejecutivo Federal, por conducto de la SCT y el IFT, definirán el modelo y uso de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico de 700 MHz, a fin de desarrollar el procedimiento administrativo correspondiente para determinar los derechos a su uso, goce, aprovechamiento y explotación.

4.24. SCT Proyecto “Red Compartida”

Actualmente, el bienestar económico y social de los países está íntimamente ligado y relacionado con su capacidad para vincular las Tecnologías de la Información y Comunicación como una plataforma habilitadora.

Las telecomunicaciones forman un conjunto de bienes y servicios proporcionado por el sector público y privado, el internet se ha constituido como la punta de lanza del sector por lo que resulta relevante analizar la información que revela las tendencias en su desarrollo y uso, en los distintos enfoques (social, ambiental y económico).

Internet tiene un gran potencial para mejorar la vida de los individuos y promover el desarrollo integral de las naciones. Las principales tendencias que provocan este crecimiento son:

- Urbanización.
- Reducción de precios en dispositivos y planes.
- Expansión de la telefonía móvil.
- Crecimiento de la clase media.

4.25. Beneficios de la Red Compartida

Beneficios de internet.

Los beneficios que se logran con mayor uso de internet son de tres tipos.

- ❖ **Beneficios Sociales.**
- ❖ **Beneficios Ambientales.**
- ❖ **Beneficios económicos.**

Beneficios sociales

- i. Ciudadanía más informada lo que permite mejorar su calidad de vida y promoción de actitudes democráticas y de participación ciudadana.
- ii. Mejora de la educación por el uso de esquemas de aprendizaje en línea
- iii. Mayores oportunidades de recreación y entretenimiento

Beneficios ambientales

- i. Menor necesidad de desplazamiento de personas
- ii. Reducción del consumo de energía mediante dispositivos inteligentes más eficientes
- iii. Reducción de la contaminación por el uso de mejores sistemas de detección y análisis de datos

Beneficios económicos.

- i. Incremento del PIB
- ii. Incremento en la productividad y la innovación
- iii. Disminución de costos para las empresas
- iv. Mayor variedad de productos para los consumidores
- v. Disminución de barreras de entrada para negocios y facilidad de acceso a mercados globales

Retos de internet

Se estima que a la velocidad actual de crecimiento de la cobertura de internet para 2017 habrá 3,600 millones de personas conectadas y 4,200 millones (54%) no conectadas.

La población no conectada se concentra en:

- Zonas rurales
- Bajos ingresos
- Analfabetas
- Mujeres

Inhibidores para el desarrollo de Internet

Las barreras para el desarrollo de internet (inhibidores) se han clasificado en cuatro categorías:

Categoría	Barreras
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja cobertura o limitaciones en el acceso. ▪ Falta de infraestructura adyacente (e. g. electricidad).
Ingresos y asequibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajo poder de compra. ▪ Altos costos de dispositivos y planes. ▪ Impuestos elevados y procesos fiscales complejos.
Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja educación digital
Incentivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiencias de lenguaje
individuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de conocimiento sobre utilidad de internet. ▪ Falta de contenidos locales de valor significativo ▪ Falta de aceptación cultural/social.

El desarrollo del proyecto de red compartida, por su complejidad y magnitud, requiere que en sus primeras etapas se precisen los requerimientos, impactos y retos que se pueden presentar. Para ello, se requiere realizar pruebas de campo que respondan a dichas interrogantes y den mayor certidumbre a las decisiones que habrán de tomarse durante el desarrollo de la red compartida.

4.26. Compromisos en el nuevo Marco Jurídico en las Telecomunicaciones en México que fundamentan la Red Compartida.

Al inicio de la actual administración federal se firmó el documento denominado “Pacto por México” entre la Presidencia de la República, los partidos políticos Acción Nacional, Revolucionario Institucional y de la Revolución Democrática. En materia relacionada con internet se establecieron los siguientes compromisos:

- **Compromiso 39. Derecho al acceso a la banda ancha y efectividad de las decisiones del órgano regulador.**

Se reformará la Constitución para reconocer el derecho al acceso a la banda ancha y para evitar que las empresas de este sector eludan las resoluciones del órgano regulador vía amparos u otros mecanismos litigiosos.

- **Compromiso 41. Desarrollar una robusta red troncal de las telecomunicaciones.**

Se garantizará el crecimiento de la red de CFE, los usos óptimos de las bandas 700 MHz y 2.5GHz y el acceso a la banda ancha en sitios públicos bajo el esquema de una red pública del Estado.

▪ **Compromiso 42. Agenda digital y acceso a banda ancha en edificios públicos.**

Se creará una instancia específicamente responsable de la agenda digital que deberá encargarse de garantizar el acceso a internet de banda ancha en edificios públicos, fomentará la Inversión pública y privada en aplicaciones de tele-salud, tele-medicina y Expediente Clínico Electrónico, e instrumentará la estrategia de gobierno digital, gobierno abierto y datos abiertos.

▪ **Compromiso 44. Competencia en telefonía y servicios de datos.**

Se regulará a cualquier operador dominante en telefonía y servicios de datos para generar competencia efectiva en las telecomunicaciones y eliminar barreras a la entrada de otros operadores, incluyendo tratamientos asimétricos en el uso de redes y determinación de tarifas, regulación de la oferta conjunta de dos o más servicios y reglas de concentración, conforme a las mejores prácticas internacionales.

- Se licitará la construcción y operación de una red compartida de servicios de telecomunicaciones al mayoreo con 90 MHz en la banda de 700 MHz para aprovechar el espectro liberado por la Televisión Digital Terrestre.
- Se reordenará la legislación del sector telecomunicaciones en una sola ley que contemple, entre otros, los principios antes enunciados.

Los anteriores compromisos han seguido los pasos requeridos para convertirse en políticas públicas al quedar debidamente establecidos en normas, planes y programas.

Publicación de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.

El 14 de julio de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto mediante el cual se expidió la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, y la Ley del Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano; y se reformaron, adicionaron y derogaron diversas disposiciones en materia de telecomunicaciones y radiodifusión. Entre los puntos a resaltar respecto a la creación de la red compartida encontramos:

La interconexión entre las redes, sus tarifas, términos y condiciones son de orden público e interés social. Para ello, se prevén mejores condiciones para que los concesionarios de redes puedan interconectarse, bajo reglas claras, condiciones no discriminatorias, condiciones técnicas adecuadas y plazos definidos para llegar a acuerdos, o en su caso, para que la autoridad regulatoria resuelva con oportunidad lo conducente.

- El artículo 147 de la vigente Ley dispone que las dependencias administradoras y las entidades procurarán que los inmuebles de la Administración Pública Federal, los derechos de vía de las vías generales de comunicación, la infraestructura asociada a estaciones de radiodifusión, las torres de transmisión eléctrica y de radiocomunicación, la postería en que estén instalados cableados de distribución eléctrica, así como los postes y ductos, entre otros, cuando las condiciones técnicas, de seguridad y operación lo permitan, se destinen a promover el desarrollo y la competencia en materia de telecomunicaciones y radiodifusión.

- El artículo 149 de la norma federal referida señala, que a fin de promover la compartición de infraestructura y el aprovechamiento de los bienes del Estado, cualquier concesionario podrá instalar infraestructura en dichos bienes para desplegar redes públicas de telecomunicaciones.

Es indispensable identificar cualquier activo del Estado, que permita no solamente la instalación, sino garantizar la operación eficiente y eficaz de los servicios que prestará la red compartida, así como la compartición de su infraestructura, aprovechando para ello, entre otros, la banda de frecuencias de 700 MHz, los recursos de la red troncal de fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad, los inmuebles de la Administración Pública Federal, los derechos de vía de las vías generales de comunicación; la infraestructura asociada a estaciones de radiodifusión gubernamental, las torres de transmisión eléctrica y de radiocomunicación; la postería en que estén instalados cableados de distribución eléctrica; así como los postes y ductos.

4.27 Objetivos de las Pruebas de Campo y Etapas de la Red Compartida.

- Tiene como objetivo general:

El despliegue de infraestructura de tecnología LTE en la banda de 700 MHz, con el objeto de obtener información relevante sobre la tecnología LTE en la banda de 700 MHz bajo el estándar APT en un ambiente real de desempeño de red.

- Como objetivos particulares tenemos los siguientes:

- i. Instalar hasta 3 radio bases con tecnología LTE en la banda de 700 MHz bajo el estándar APT en localidades identificadas de la República.
- ii. Instalar cuando menos un core de red por cada localidad.

- iii. Probar aplicaciones deseables utilizando la red compartida (sectores sociales, seguridad, energía, turismo, desarrollo económico, VoLTE, entre otros) (2da etapa).

Objetivos de Prueba de Campo

- a) Valorar el comportamiento de tecnología LTE zonas urbanas, semi-urbanas y rurales.
- b) Determinar características físicas y especificaciones técnicas que deben de ser consideradas en el despliegue del proyecto red compartida.
- c) Realizar pruebas de rendimiento en un ambiente real de operación del proyecto red compartida.
- d) Realizar pruebas técnicas al estándar a utilizarse en el despliegue del proyecto red compartida.
- e) Probar características de servicios susceptibles de prestarse con la red compartida
- f) Validar cobertura, capacidad y otras características técnicas del proyecto red compartida, en función de escenarios y su utilización en distintas localidades.
- g) Emular los elementos de red y tipos de tráfico del proyecto red compartida.
- h) Proveer un ambiente de prueba de aplicaciones, dispositivos y servicios para el despliegue del proyecto red compartida.

- **Etapas**

Pruebas de operación de la tecnología LTE (4G) en la banda de 700 MHz bajo el estándar APT. Entre las pruebas a realizar:

1. Alcance y rendimiento básico.
2. Calidad en el servicio.
3. Movilidad.
4. Latencia.
5. Ambientes tipo.
6. Análisis de comportamiento de la infraestructura con diferentes tipos de tráfico
7. De uso del espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias de 700 MHz con tecnología LTE.

Plan de trabajo para la etapa 1 de las pruebas de campo

	Actividad	Calendario.
1	Identificación de Inmuebles	Octubre – Noviembre / 2014
2	Selección de inmuebles	
3	Visita conjunta (SCT, fabricante, administradores de inmuebles).	
4	Selección definitiva de inmuebles	Noviembre / 2014
5	Gestión de uso de inmuebles.	Noviembre – Diciembre / 2014
6	Adecuación de sitios	
7	Inicio de la instalación.	
8	Desarrollo de pruebas.	Diciembre / 2014 – Enero / 2015
9	Resultado de la 1ra etapa	Enero / 2015

Propuestas de localidades para las pruebas de campo.

	Localidad	Estado
1	Acapulco	Guerrero

2	Bahía de Banderas	Nayarit
3	Chalco	Edo. De México
4	Guadalajara	Jalisco
5	Zona conurbada de Monterrey	Nvo. León
6	Puebla	Puebla

▪

Etapa 2

Aplicaciones deseables que podrían utilizar la infraestructura del proyecto red compartida.

	Denominación	Objetivo
1	Seguridad pública	Probar las diversas aplicaciones, así como servicios que ofrece la tecnología LTE para seguridad pública.
2	Conectividad Social	Utilizar tecnología LTE para ofrecer servicios de conectividad social.
3	Desarrollo económico	Poner a disposición servicios de telecomunicaciones a través de la red compartida, para impulsar el desarrollo económico, principalmente a MiPymes
4	Turístico	Desarrollo de pruebas de servicios y aplicaciones para un destino turístico, para conocer las posibilidades que tienen estas nuevas tecnologías para fortalecer el turismo en nuestro país
5	Dispositivos de la transición a la TDT	Identificar la viabilidad de conectar los equipos receptores de Tv, en el marco del Programa de trabajo para la Transición a la TDT, a internet a través de la infraestructura del proyecto red compartida
6	Servicios de voz	Llevar a cabo pruebas con la finalidad de utilizar “Voice Over LTE” (VoLTE), para identificar los diversos aspectos a considerar ante su uso masivo.

▪

Participantes previstos

Derivado del análisis y criterios tecnológicos de la red compartida, se han identificado a los siguientes fabricantes a nivel internacional:

	Fabricante	Pais
1	Alcatel-Lucet	Francia
2	Ericsson	Suecia
3	Huawei Technologies	China
4	NFC	Japón
5	NSN (Nokia Solution Networks)	Finlandia
6	ZTE	China

Conclusiones

Con carácter previo, y a fin de facilitar la comprensión del objeto de estudio, se puede sostener que el espectro radioeléctrico se limita a aquel espacio a través del cual se pueden prestar servicios de comunicaciones libres de interferencias, también denominada red radioeléctrica de comunicaciones. Hemos observado que los avances tecnológicos no sólo permiten una mayor eficiencia en el uso de esta red sino que también hacen posible la prestación de comunicaciones a través de frecuencias elevadas, anteriormente inutilizadas. Ello nos lleva a concluir que la red radioeléctrica es escasa siempre en relación a la tecnología dominante en cada momento, es decir, difícilmente podemos afirmar que se trate de un recurso limitado en sí mismo sino que su grado de limitación está en función de la evolución tecnológica. Asimismo, cabe destacar que no todas las frecuencias del espectro radioeléctrico tienen las mismas cualidades para la prestación de comunicaciones, y en concreto, la banda atribuida a la radiodifusión tiene unas propiedades óptimas para la prestación de comunicaciones móviles, cuyas características técnicas le permiten recorrer grandes distancias y ser recibidas fácilmente en el interior de los edificios. Estas propiedades dotan al dividendo digital de un gran valor para la prestación de comunicaciones inalámbricas

La introducción de la tecnología digital en la red de radiodifusión permite la liberación de un espacio óptimo para la prestación de comunicaciones, denominado “dividendo digital”, el espacio liberado por la transición a la televisión digital cuya aparición se sitúa en las bandas atribuidas a la radiodifusión, una parte de la banda UHF comprendida entre las frecuencias 470-862MHz de gran valor comunicativo.

En el caso de México, se puede percibir que los lineamientos y planeación se han llevado de una manera incorrecta, ya que se han invertido millones de dólares para hacer pruebas y estudios sobre como operar de manera óptima la TDT, pero como se ha podido observar, en comparación con otros países que ya han implementado el apagón analógico y donde incluso se comienza con la planeación de un segundo dividendo digital, México está llevando muy despacio el apagón analógico y a su vez con muchas dudas. Hasta el momento la propia IFT no ha sabido aclarar y despejar estas dudas para tranquilizar a los inversionistas que se espera puedan competir con la llamada “Red Compartida”. Actualmente a mediados del año 2015 no existe ninguna garantía de que el apagón se realice a finales de este 2015 a pesar de todas las publicaciones dadas por IFT, ya que en estos momentos no se ha terminado con la entrega de televisores, ni tampoco se han finalizado las pruebas de transmisiones digitales de televisión.

Actualmente se están llevando gestiones para pagar un “asesoramiento” externo con la finalidad de lograr un desempeño óptimo de la Red compartida, en el cual se prevén más retrasos, ya que existen muchas dudas e irregularidades al respecto.

Finalmente se puede observar que a la fecha en México el despliegue de la red compartida solo se ha visto en pruebas de campo, a pesar que se estableció que la red iniciaría su instalación desde el 2014, por otra parte el empleo de la fibra óptica de la CFE para impulsar el acceso a las telecomunicaciones en zonas rurales solo ha dado en discursos oficiales, ya que no hay nada real hasta la fecha, y es algo muy importante para la red compartida, el despliegue de la tecnología LTE y las licitaciones de la red compartida que están programadas para octubre del 2015.

Glosario.

AM	Amplitud Modulada.
APP	Asociaciones Público Privadas.
APT	Asia Pacific Telecommunications.
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses.
ASO	Analogue Switch-Off. Apagón Analógico.
ATSC	Advanced Television System Committee.
BST	Band Segmented Transmission.
CAMR	Conferencia Mundial de Administrativa Radiocomunicaciones.
CAS	Sistema de Acceso Condicional.
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CIRT	Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión.
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.
CMR	Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones.
CNAF	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex.
COFETEL	Comisión Federal de Telecomunicaciones.
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.
DiBEG	Digital Broadcasting Expert Group.
DMB-T/H	Digital Multimedia Broadcasting-Terrestrial/Handheld.
DOF	Diario Oficial de la Federación.
DSO	Conversión al sistema digital.

DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast.
DVB	Digital Video Broadcasting.
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial.
EAS	Emergency Alert System. Sistema de Alerta de Emergencia.
EBU	European Broadcasting Union.
ENPETAH	Encuesta sobre la Penetración de la Televisión Abierta en los Hogares.
ETSI	European Telecommunications Standards Institute.
FEC	Forward Error Correction.
FM	Frecuencia Modulada.
FONCOS	Fondo de Cobertura Social de Telecomunicaciones.
GSMA	Groupe Speciale Mobile Association.
GSM	Global System for Mobile.
HDTV	High-Definition Television.
HSPA	High-Speed Packet Access.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica.
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones.
IMT	International Mobile Telecommunications Telecomunicaciones Móviles Internacionales.
IMT- Avanzadas	International Mobile Telecommunications -Advanced Telecomunicaciones Móviles Internacionales-Avanzadas.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
ISDB-T	Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting.
JPEG	Joint Photographic Experts Group. Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía.

LTE.	Long Term Evolution
LFTyR	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
LFRTV	Ley Federal de Radio y Televisión
MP3	MPEG-1 Audio Layer 3
MPEG	Moving Picture Experts Group Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento
MPEG-2	Moving Picture Experts Group 2
OMV	Operadores Móviles Virtuales.
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing.
OFDM-BST	Orthogonal Frequency Division Multiplex – Band Segmented Transmission.
OTT	Over-The-Top “sobre la parte superior”
OMV	Operadores Móviles Virtuales.
PSIP	Procesamiento de Protocolo de Información de Sistemas y Programas.
SWN	Single Wholesale Network Red Única Mayorista.
SBTVD-T	Sistema Brasileiro de Televisión Digital Terrestre.
SE	La Secretaría de Economía.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIC	Sociedad de la Información y del Conocimiento.
SMP	Subasta al mercado privado.
TDT	Televisión digital terrestre.

TDA	Televisión Digital Abierta.
TDS-OFDM	Time Domain Synchronuous-Orthogonal Frequency-division multiplexing.
TICs	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
UIT-RR	Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System.
UIT-R	La Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT.
VoLTE	Voice Over LTE.
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access. Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha.
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access. Interoperabilidad mundial para acceso por microondas.
3GPP	3G Generation Partnership Project
8-VSB	8 Level Vestigial Side Band.

Índice de Figuras

Fig. 1 Características de propagación de las bandas de frecuencia radioeléctrica.....	5
Fig. 2 Crecimiento de líneas fijas, abonados móviles celulares, usuarios de internet, estimados y abonados de redes móviles de banda ancha, en miles de millones 1995 2008.....	8
Fig. 3 División de regiones según la UIT.....	13
Fig. 4 Cuadro nacional de atribución de frecuencias (CENAF).....	17
Fig. 5 Distribución de estándares en TDT.....	22
Fig. 5.1 Distribución de estándares en TDT.....	23
Fig. 6 Sistema básico ATSC.....	29
Fig. 7 Sistema DVB-T.....	31
Fig. 8 Sistema básico ISBD-T.....	33
Fig. 9 Cuadro comparativo de características principales de Transmisión Digital Terrestre en el mundo.....	34
Fig. 10 Decreto del Ejecutivo Federal acerca del apagón analógico.....	37

Fig. 21 Bandas operativas contempladas por el 3GPP.....
107

Referencia.

- ❖ <http://www.prensario.net/8002-Mexico-Apagon-analogico-puede-resultar-costoso.note.aspx>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2012/10/04-ANEXO-An%C3%A1lisis-A4.pdf>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2012/10/02-ANEXO-Geopol%C3%ADtica-banda-700-MHz.pdf>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2012/10/Acuerdo-Banda-700MHz.pdf>
- ❖ <http://www.televisiondigital.es/DIVIDENDODIGITAL/Paginas/que-es-dividendo-digital.aspx>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2013/02/Espectro-Radioel%C3%A9ctrico-en-M%C3%A9xico-VP.pdf>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/iftweb/wp-content/uploads/2012/11/EL-ESPECTRO-RADIOELCTRICO-EN-MEXICO.-ESTUDIO-Y-ACCIONES-FINAL-CONSULTA.pdf>
- ❖ <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas-cartera/2013/van-por-segunda-fase-de-tdt-943452.html>
- ❖ http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2013/07/Telstra_-_Asia-Pacific-Telecommunity-APT-700-MHz-Whitepaper-FINAL.pdf
- ❖ <http://www.policytracker.com/headlines/mexico-adopts-apt-plan>
- ❖ <http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-especial-empresas/2013/06/18/banda-700-mhz-riesgos-tecnicos-estandar-asiatico>
- ❖ <http://es.dtvstatus.net/>
- ❖ <file:///Users/oskarin/Downloads/TRANSMISION%20TDT.pdf>
- ❖ <http://www.televisiondigital.es/tdt/Paginas/que-es-TDT.aspx>
- ❖ <http://www.televisiondigital.es/TelevisionDigital/Paginas/informacion-general.aspx>
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_digital_terrestre
- ❖ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/CADENA_TRANSMISION_DVBT.jpg

- ❖ http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/LB_Television_Digital_Terrastre_01.pdf
- ❖ http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/LB_Television_Digital_Terrastre_01.pdf.
- ❖ http://www.ift.org.mx/iftweb/wpcontent/uploads/2013/05/Opciones_Regulatorias_700-Mayo_20131.pdf
- ❖ <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2013/05/15/cofetel-avala-al-operador-mayorista>
- ❖ <http://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm>
- ❖ <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/espectro-radioelectrico-en-mexico-vp.pdf>
- ❖ file:///Users/OsKariN/Downloads/ICT%20Regulation%20Toolkit_Module_5_SpectrumS.pdf
- ❖ http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5352323&fecha=14/07/2014