

CAPÍTULO I

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

En este capítulo se estudiará en primer lugar el concepto de telecomunicaciones. A continuación se describirán los diferentes medios de transmisión: por hilos (par de cobre, cable coaxial, fibra óptica y cables submarinos) y el espectro radioeléctrico. En cuanto a este último, se revisarán su importancia y sus características, la función de la UIT en la definición de servicios a prestarse en él y lo relativo a la materia satelital, el espectro radioeléctrico en el marco jurídico mexicano y el CNAF, así como las tendencias en la gestión de dicho espectro.

1. TELECOMUNICACIONES

El ser humano se ha comunicado a distancia a través de diversas formas, como señales de humo o repiqueteo de campanas. Sin embargo, la revolución de las comunicaciones a distancia se inició con el telégrafo eléctrico. Las telecomunicaciones se favorecieron directa y significativamente de todas las investigaciones de la física, en especial aquellas sobre la electricidad y las ondas electromagnéticas. El concepto de telecomunicaciones ha sido ampliamente definido. Por su etimología, telecomunicación significa “comunicación a distancia”.

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT define telecomunicación como “toda transmisión, emisión o recepción de signos,

CAPÍTULO I

señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos”.¹

Los servicios de telecomunicaciones han cambiado a lo largo del tiempo y continúan surgiendo nuevos. Ha sido una tentación constante el decir que un servicio de telecomunicaciones en particular es *el más importante en el desarrollo de la humanidad*. En sus respectivos momentos históricos se dijo que lo fueron el servicio telegráfico y el telefónico; hoy día se le atribuye al internet. Sin embargo, es mejor darle a cada uno su lugar histórico e imprescindible en la cadena evolutiva de la comunicación a distancia, más que primar a uno solo como el que más ha transformado a la sociedad.

Dentro de los servicios de telecomunicaciones están la telegrafía y radiotelegrafía, la televisión (abierta y restringida o de paga), la radio (abierta y restringida o de paga), la telefonía (fija y móvil), la comunicación vía satélite, la transmisión de datos, la radiocomunicación especializada de flotillas o *trunking*, la radiolocalización de personas o *paging*, la radiocomunicación privada y el internet, entre otros. A lo largo de su presencia en México, algunos de estos servicios han sido o son aún prestados exclusivamente por el Estado (p. ej., la telegrafía, que a la fecha es considerada a nivel constitucional como un área estratégica a cargo exclusivamente del Estado); otros siempre han sido proporcionados por el sector privado (p. ej., la televisión restringida o de paga), y también hay servicios que tras un periodo bajo la responsabilidad de entidades paraestatales, posteriormente se permitió el ingreso del sector privado a ellos (p. ej., telefonía y comunicación vía satélite).

Los servicios de telecomunicaciones se brindan mediante redes de telecomunicaciones, las cuales están formadas esencialmente por medios de transmisión y diferentes equipos/sistemas.

Red de telecomunicaciones = medios de transmisión + equipos/sistemas.

Los medios de transmisión pueden ser hilos o cables (p. ej., par de cobre, cable coaxial, fibra óptica) o frecuencias del espectro radioeléc-

1 Artículo 1.3 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT Cabe señalar que en México la LFT en su artículo 3, fracción XIV, recogió la definición de la UIT casi idéntica estableciendo que se deberá entender por telecomunicaciones a “toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos, u otros sistemas electromagnético”

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

trico. Para ilustrar lo que es una red de telecomunicaciones, sirva el siguiente ejemplo: Están dos personas platicando. La persona A pronuncia determinadas palabras (la boca y las cuerdas vocales serían un equipo transmisor, en tanto que el cerebro sería un sistema de comunicación). Las palabras viajan a través de una frecuencia del espectro radioeléctrico (medio de transmisión) y llegan hasta las orejas de la persona B (las orejas serían las antenas/equipos receptores). Las palabras son recibidas y procesadas por la persona B (su oído y cerebro serían equipos y sistemas de comunicación). En este ejemplo, hay equipos y sistemas de comunicación (boca, cuerdas vocales, orejas, oídos y cerebro) y se emplea un medio de transmisión (frecuencias del espectro radioeléctrico), es decir, se forma por analogía una *red de telecomunicaciones*.

El medio de transmisión se seleccionará dependiendo de los servicios que se pretendan prestar (p. ej., si se trata de telefonía móvil es evidente que se requiere utilizar frecuencias del espectro radioeléctrico). La tecnología que se vaya a utilizar determinará cuáles son los equipos y sistemas idóneos para prestar el servicio del que se trate.

Para efectos didácticos esta obra divide a los medios de transmisión en dos grandes grupos: aquellos que utilizan hilos como pueden ser los pares de hilos, el cable coaxial, la fibra óptica y el cable submarino, y las frecuencias del espectro radioeléctrico, según se exponen a continuación

2. MEDIOS CABLEADOS

2.1. Par de cobre

El par de cobre es el más conocido de los pares de hilos, aunque también se ha utilizado el par de aluminio. El par de cobre era el medio de transmisión tradicional de telefonía y, como su nombre lo indica, se formaba por dos hilos hechos de cobre. En la actualidad en muchos países los cables del servicio telefónico que llegan a los hogares aún son pares de cobre. Los inconvenientes que éstos presentan es que su señal se puede atenuar o perder durante el transporte de la información, o bien recibir interferencia. Si bien la existencia de medios de transmisión con mayor capacidad, como la fibra óptica, están sustituyendo paulatinamente al par de cobre (en especial en redes de transporte), éste continuará todavía en muchos países como el medio de transmisión que provee acceso a los usuarios finales.

CAPÍTULO I

2.2. Cable coaxial

Creado en la década de 1930, el cable coaxial es “un cable compuesto por un cable central conductor aislado que se encuentra envuelto en otro cable cilíndrico”.² En comparación con el par de cobre, el coaxial pierde menos energía, permite transportar mayor cantidad de información y padece menor interferencia. El cable coaxial se ha utilizado de manera importante en el servicio de televisión restringida por cable.

2.3. Fibra óptica

La fibra óptica es el medio de transmisión que, a través de un cable de vidrio, refracta la luz y la conduce. Los pulsos de luz se envían por medio de un transmisor de luz. La ventaja de utilizar este medio de transmisión es que tiene una mayor capacidad (ancho de banda) y velocidad, menor pérdida en la transmisión y no le afectan las interferencias electromagnéticas.³

La fibra óptica es actualmente el medio de transmisión cableado más utilizado en los nuevos despliegues de red; se emplea primordialmente para redes de transporte (incluyendo cables submarinos), pero también para el acceso al usuario final conocido como la *última milla* o el *bucle local*. Al uso de la fibra óptica para el acceso al usuario final en la última milla o bucle local se le conoce por las siglas en inglés FTTH (*Fiber To The Home*) o fibra al hogar. Con el despliegue de FTTH o fibra óptica al hogar se busca que los servicios de telecomunicaciones sean de banda ancha (ver Cap. II, secc. 8.1).

Los términos de *fibra oscura* y *fibra iluminada* son utilizados al referirse a la fibra óptica. La *fibra oscura* es el cable de fibra óptica que ha sido desplegado e instalado pero que no se está utilizando. La *fibra iluminada* es la fibra óptica que ha sido conectada a los equipos y sistemas de una red de telecomunicaciones, a través de la cual pueden estar o se están transmitiendo comunicaciones.

2 “A cable composed of an insulated central conducting wire wrapped in another cylindrical conducting wire”, Newton, Harry, *Newton’s Telecom Dictionary*, 16 ed., Nueva York, CMP Books, 2000, p. 201 [traducción de la autora]

3 Cfr Ibidem, pp. 643-644.

2.4. Cables submarinos

Los cables submarinos de comunicación⁴ son los que se tienden en el mar para transportar comunicaciones de voz, datos y video. Actualmente son de fibra óptica. Todos los continentes del mundo, excepto la Antártica, están conectados a través de cables submarinos; éstos “son la principal infraestructura utilizada en la actualidad por los operadores para sus comunicaciones internacionales”.⁵

Los sistemas de cables submarinos se forman por un segmento seco y otro mojado. El segmento seco se compone de la estación de aterrizaje del cable submarino (*submarine cable landing station*) y las conexiones a las troncales de los operadores de redes de telecomunicaciones. El segmento mojado comprende todo aquello que está hacia el mar, como la porción del cable submarino que se coloca bajo tierra según se va acercando a la orilla, y como el cable submarino y los repetidores que se colocan a lo largo del cable submarino para que la señal pueda corregirse y amplificarse conforme recorre el cable submarino para llegar a su destino final.⁶

3. FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

3.1. Generalidades

Las frecuencias del espectro radioeléctrico son un medio de transmisión de comunicaciones a distancia. De manera coloquial se puede decir que las frecuencias son “cables invisibles” a través de los cuales fluye la comunicación. Los servicios de telecomunicaciones que utilizan frecuencias o estos “cables invisibles” son muchos, como la televisión y la radio abierta, que emplean frecuencias desde las estaciones transmisoras o desde las antenas repetidoras hasta el televisor o la radio del

4 Recuérdese que existen también cables submarinos para el transporte de energía eléctrica

5 Cremades, Javier y García, Antonio, “Acuerdos de interconexión, cables submarinos y acceso a redes”, en Cremades, Javier y Mayor, Pablo (coords.), *La liberalización de las telecomunicaciones en un mundo global*, Madrid, La Ley-Actualidad-Ministerio de Fomento, 1999, p 274

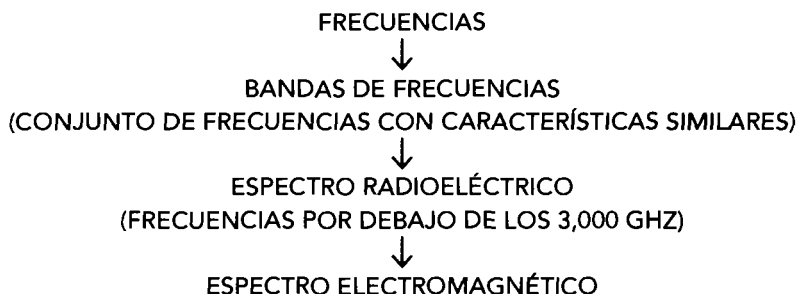
6 UIT, *Trends in Telecommunication Reform 2008: Six degrees of sharing*, Ginebra, International Telecommunication Union, 2008, pp 109-110.

CAPÍTULO I

televidente o radioescucha; los teléfonos o dispositivos móviles, que emplean frecuencias desde el teléfono/dispositivo móvil hasta la radio-base; la comunicación vía satélite, que se vale de frecuencias desde la estación terrena transmisora al satélite y del satélite hasta la estación receptora; el acceso WiFi (*Wireless Fidelity*) que emplea una frecuencia desde la computadora, laptop o tableta hasta el hotspot, entre otros muchos servicios de telecomunicaciones.

Un ejemplo familiar y cotidiano del uso de frecuencias es la radio de Frecuencia Modulada (FM). La radio FM utiliza frecuencias dentro de la banda de frecuencias de FM que va de los 88 a los 108.0 MHz.⁷ La estación de radio FM Opus 94 de la Ciudad de México emplea para sus transmisiones la frecuencia 94.5 MHz y el radioescucha de esa estación sintoniza en su radio precisamente la frecuencia 94.5 MHz con la finalidad de que su aparato pueda recibir el contenido de los programas de Opus 94 y los pueda escuchar. No existe un cable físico que vaya desde la estación de radio Opus 94 hasta el receptor del radioescucha; sin embargo, la información o el contenido de los programas de Opus 94 *viaja* a través del “cable invisible” que es la frecuencia de los 94.5 MHz. Si el mismo radioescucha después decide escuchar la estación Horizonte que se transmite en la Ciudad de México en la frecuencia de 107.9 MHz, entonces tendrá que sintonizar esta frecuencia en su radio.

Las frecuencias se agrupan convencionalmente en bandas de frecuencias de acuerdo a sus características. El conjunto de bandas de frecuencias constituyen a su vez el espectro radioeléctrico y éste es parte del espectro electromagnético (p. ej., incluye rayos cósmicos, rayos ultravioleta).



7 Este rango es el atribuido por la UIT a la Región 2 (Américas), a la cual pertenece México

El espectro electromagnético es un continuo de ondas formadas en la naturaleza. El espectro electromagnético comprende, entre muchas otras, las ondas que producen la electricidad, aquellas emitidas al hablar, la luz visible, los rayos cósmicos y las ondas empleadas para transmitir señales para servicios de telecomunicaciones. En términos simples, las ondas realizan ciclos a diferente velocidad y es a lo que se le llama “frecuencia”. La unidad de medida de las frecuencias es el Hertz,⁸ que se refiere al número de ciclos que realiza una onda por segundo. Los Hertz se abrevian como Hz, y se les antepone una k (kilo Hertz o kHz = 1,000 Hz), una M (Mega Hertz o MHz = 1,000 kHz = 1’000,000 Hz), o una G (Giga o GHz = 1,000 MHz = 1’000,000 kHz = 1,000’000,000 Hz), según sea el caso.

Ahora bien, el espectro radioeléctrico es una parte del espectro electromagnético utilizado como medio de transmisión para distintos servicios de telecomunicaciones, como se refirió anteriormente. El espectro radioeléctrico permite la propagación de ondas electromagnéticas sin utilizar una guía artificial (p. ej., sin cables). El espectro radioeléctrico se establece, convencionalmente, por debajo de los 3,000 GHz. A su vez, el espectro radioeléctrico de manera convencional también se fracciona en “bandas de frecuencias”, dependiendo de las características de éstas.

Los tipos de frecuencias varían, entre otras: (1) si las ondas pueden atravesar muros (p. ej., las utilizadas para la telefonía celular o aquellas para radio FM), (2) si requieren tener línea de vista, es decir, si el equipo transmisor debe estar sin obstáculo alguno entre dicho equipo y la antena receptora (p. ej., las estaciones transmisoras a satélite o las antenas microondas punto a punto para prestar servicios dedicados para transmisión de datos), o (3) el alcance o distancias que pueden recorrer sin la distorsión de las señales transmitidas.

El espectro radioeléctrico es un recurso natural, finito y escaso. Es un recurso natural porque el espectro radioeléctrico no es una creación del ser humano, sino que está en la naturaleza. El espectro radioeléctrico es un recurso de la naturaleza y es el mismo en Oaxaca, México, que en Bangkok, Tailandia, o que en Durban, Sudáfrica. Es finito porque las frecuencias que componen el espectro radioeléctrico son las que están en el rango de entre los 3 Hz y los 3,000 GHz.

8 El Hertz como unidad de medida toma su nombre del físico que descubrió las ondas electromagnéticas, Heinrich Rudolf Hertz.

CAPÍTULO I

La escasez del espectro radioeléctrico se deriva principalmente de:

- Las características de las frecuencias en cuestión, lo que limita el tipo de servicios que pueden prestarse en ellas. Las frecuencias se agrupan precisamente en bandas de frecuencias con la finalidad de identificar qué tipo de servicio(s) puede(n) prestarse en cada una de ellas conforme lo permiten las características de las frecuencias y según la disponibilidad de equipos de telecomunicaciones para hacer uso de éstas.
- Que el aprovechamiento de las bandas de frecuencias siempre está definido por el avance tecnológico. La mayor parte de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico están desocupadas por el simple hecho de que no existe hoy día tecnología para su explotación. Esto es, para que se puedan emplear frecuencias del espectro radioeléctrico se requiere que haya equipo y redes para su aprovechamiento. Es decir, el ser humano no puede beneficiarse de la disponibilidad de frecuencias si no existen equipo ni redes para utilizar dichas frecuencias como medios de transmisión.
- La saturación de las bandas de frecuencias en algunas zonas, lo que es una consecuencia de la utilización de la banda por uno o por diversos usuarios. La escasez del espectro radioeléctrico no es generalizada, porque no es lo mismo su ocupación en la Ciudad de México que en el desierto de Sonora, como tampoco es lo mismo el tránsito vehicular en la Ciudad de México que en el desierto de Sonora. En la Ciudad de México ciertas bandas de frecuencia pueden estar ocupadas en su totalidad, en tanto que en el desierto de Sonora muy probablemente estén desocupadas o mínimamente ocupadas, de tal suerte que la escasez del espectro radioeléctrico dependerá de la banda de frecuencia de que se trate y de cuál es el nivel de ocupación en la cobertura territorial respectiva.

Cabe mencionar que la evolución tecnológica hace posible un uso más eficiente del espectro radioeléctrico y que una misma banda de frecuencias pueda incluso destinarse simultáneamente a diferentes usos a títulos primario y secundario. Empero, un uso más eficiente no implica que el espectro radioeléctrico se “amplíe”; ello sólo representa que está utilizándose de manera más óptima.

Finalmente, en lo que atañe al empleo de frecuencias destinado a servicios de telecomunicaciones es importante tener en consideración que es posible que se presenten interferencias; éstas pueden ocasionar, o no, que se degrade, interrumpa o impida el funcionamiento de un servicio de telecomunicaciones.⁹ La interferencia proviene de fenómenos naturales (como tormentas eléctricas) o por artefactos (p. ej., máquinas). Si la interferencia no obstaculiza la comunicación a través del servicio de telecomunicaciones, se considera una interferencia admisible, pero si la degradan, interrumpen o impiden su funcionamiento, entonces se estará en presencia de una interferencia perjudicial.

Un ejemplo: si en un salón de clases el profesor está exponiendo ante su grupo, está empleando la frecuencia de la voz humana. Si al mismo tiempo que él expone, un par de alumnos en el fondo del salón comienzan a platicar en voz alta (lo que supone que también estarán utilizando la misma frecuencia del profesor), entonces habrá una interferencia perjudicial y el resto del grupo no podrá escuchar las explicaciones del profesor. Pero si ese par de alumnos conversa en voz tan baja que no pueden ser escuchados por el resto del grupo (aun con una potencia baja, están utilizando la misma frecuencia del profesor), entonces se trataría de una interferencia admisible.

3.2. El espectro y la UIT

Las ondas del espectro radioeléctrico están sujetas a las leyes de la física, mas no a las leyes que establecen los límites territoriales de un país o región. Por eso cobran importancia las determinaciones que realizan los países en el seno de la UIT respecto al espectro radioeléctrico.¹⁰

En las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de la UIT, celebradas cada dos o tres años con la participación de los Estados miembro, se determina qué servicios se pueden prestar, en qué bandas de frecuencias, cuáles serán los estándares técnicos y otras condiciones de las emisiones radioeléctricas. Asimismo, en la UIT se fijan las reglas que serán aplicadas en casos de interferencias entre usuarios de las bandas de frecuencias. Lo anterior encuentra su fundamento en la Constitución de la UIT, la cual señala que ésta:

9 Artículo 1, sección VII, apartado 1.169 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT

10 Para más información sobre la UIT véase Cap. IV, sec. 1

CAPÍTULO I

- a) Efectuará la atribución de las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico y la adjudicación de frecuencias radioeléctricas, y llevará el registro de las asignaciones de frecuencias y, para los servicios espaciales, de las posiciones orbitales asociadas en la órbita de los satélites geoestacionarios o las características asociadas de los satélites en otras órbitas, a fin de evitar toda interferencia perjudicial entre las estaciones de radiocomunicación de los distintos países, y
- b) coordinará los esfuerzos para eliminar las interferencias perjudiciales entre las estaciones de radiocomunicación de los diferentes países y mejorar la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas por los servicios de radiocomunicación y de la órbita de los satélites geoestacionarios y otras órbitas.¹¹

La Constitución de la UIT reconoce que las bandas de frecuencias son recursos naturales limitados, por lo que deben utilizarse de manera racional, equitativa, eficaz y económica, de tal suerte que se permita el acceso equitativo entre países.¹² Adicionalmente, se establece un mandato de optimización para los Estados miembro que consiste en que procuren limitar al mínimo indispensable las frecuencias y el espectro utilizado, buscando implementar los adelantos técnicos.¹³

El instrumento que provee el marco jurídico específico para la radiocomunicación (comunicación a través de frecuencias)¹⁴ es el reglamento administrativo de la UIT denominado Reglamento de Radiocomunicaciones,¹⁵ que es de carácter obligatorio para todos los Estados miembro de la UIT, salvo que hubieren hecho alguna reserva

11 Artículo 1, sección 2, incisos a y b de la Constitución de la UIT.

12 Artículos 12 y 44 de la Constitución de la UIT.

13 Artículo 44 de la Constitución de la UIT y artículo 4, sección I, apartado 4.1 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

14 "1.6 radiocomunicación: Toda *telecomunicación* transmitida por *ondas radioeléctricas*". Artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

15 El antecedente del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT fue el Reglamento de Servicios del Convenio Radiotelegráfico Internacional de 1906 en Berlín. "El Convenio de 1906 tenía por objeto proteger las radiocomunicaciones bidireccionales entre la costa y los barcos contra las interferencias perjudiciales. Ese primer reglamento definió las reglas de utilización del espectro para la explotación de estaciones a fin de reducir las interferencias radioeléctricas y definir normas técnicas para los equipos de radiocomunicaciones", UIT, http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2006/Advisory-06-es.html (fecha de consulta: 18 de octubre de 2006)

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

al momento de la firma de dicho reglamento o cualquier modificación posterior.¹⁶

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT está compuesto por diversas secciones que contienen definiciones, descripciones de las bandas de frecuencias, los servicios que pueden ser atribuidos, las tecnologías y su operación técnica, gráficos donde se describen las bandas de frecuencias y sus atribuciones (a título primario y secundario), así como las notas que se refieren a las excepciones o ampliaciones hechas por un país o por un grupo de países que los diferencia del resto en cuanto a la atribución en una banda determinada...¹⁷

Dentro del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT está el cuadro de atribución de bandas de frecuencias (Cuadro Internacional de Frecuencias), que incluye, además de éstas, los servicios atribuidos a cada una de ellas señalando si son a título primario o secundario (según se explica más adelante), las diferencias entre las regiones en las que está dividido el mundo para estos efectos y las notas especiales. México pertenece a la Región 2.¹⁸

Actas de Radiocomunicación. Con la finalidad de considerar periódicamente los avances tecnológicos para un uso más eficiente del espectro radioeléctrico y realizar las modificaciones pertinentes al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, cada dos o tres años se realizan las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones con la asistencia y votación de los Estados miembro. El resultado de estas reuniones son las Actas respectivas por medio de las cuales se agregan, eliminan o modifican disposiciones del Cuadro Internacional de Frecuencias (CIF). Cada país puede realizar excepciones o adiciones a este Cuadro, el cual sirve de base para que cada país elabore y actualice sus respectivos

16 Artículos 4 y 54 de la Constitución de la UIT.

17 Álvarez, Clara Luz, Camarena, Beatriz Adriana y Jalife, Salma Leticia, *Amicus cunae presentado a consideración del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la República Mexicana, e' día 22 de agosto de 2006, en referencia a la acción de inconstitucionalidad promovida por una tercera parte de la Cámara del Senado en contra de la aprobación por parte del Congreso de la Unión del Decreto que modifica, adiciona y deroga la Ley Federal de Telecomunicaciones y la Ley Federal de Radio y Televisión, publicado en el Diano Oficial de la Federación el 11 de abril de 2006, México, D F , 2006, p. 18.*

18 Artículo 5, sección 5.2 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT

CAPÍTULO I

cuadros de atribuciones de frecuencias, reflejándose también en éstos las notas especiales de excepciones o adiciones.

Interferencias. El CIF sirve también para atender una de las constantes preocupaciones en materia de radiocomunicación: la interferencia. De acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicación de la UIT, la interferencia es el efecto producido sobre un sistema de radiocomunicación debido a una energía no deseada que degrada la calidad, falsea o hace que se pierda la información.¹⁹ Es así como el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, el CIF y otros instrumentos de la UIT, como las recomendaciones, contemplan criterios de interferencia admisible.²⁰ Una interferencia será perjudicial cuando degrade gravemente, interrumpa repetidamente o impida el funcionamiento de un servicio de radiocomunicación.²¹ Los Estados miembro deben, por ende, cumplir con el CIF al asignar frecuencias en sus respectivos países para evitar interferencias perjudiciales.²²

Las interferencias tienen repercusiones entre países,²³ por lo cual muchas veces deben llevarse a cabo intensas negociaciones para alcanzar acuerdos específicos cuando se presenta un nivel de interferencia mayor al establecido por la UIT pero aceptable para los países que lo acuerden.²⁴ Éstos generalmente son colindantes o vecinos.

- 19 Artículo 1, sección VII, apartado 1.166 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT. Por su parte, el Reglamento de Telecomunicaciones (México) define la interferencia como “efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podrá obtener en ausencia de esta energía no deseada”, Artículo 2, fracción VIII del Reglamento de Telecomunicaciones (México).
- 20 Artículo 1, sección VII, apartado 1.167 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT. Para el caso de México además el Reglamento de Telecomunicaciones define a la interferencia admisible como la “interferencia observada o prevista que satisface los criterios cuantitativos de interferencia y de compartición que figuran en las normas técnicas establecidas por la Secretaría, o en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, o en recomendaciones del Comité Consultivo”, artículo 2, fracción VIII del Reglamento de Telecomunicaciones (México).
- 21 Artículo 1, sección VII, apartado 1.169 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT.
- 22 Artículo 4, sección I, apartados 4.2 y 4.3 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT.
- 23 Ver Capítulo IV del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT para el tema de interferencias, en especial los artículos 15 y 16 de “Interferencias” y “Comprobación técnica internacional de las emisiones”, respectivamente.
- 24 Artículo 1, sección VII, apartado 1.168 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT.

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATELITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

También puede haber interferencias dentro de un mismo país en los servicios de telecomunicaciones. Generalmente en los títulos habilitantes expedidos por cada Estado (concesiones, licencias, permisos) se establecen la(s) frecuencia(s) a utilizar, el área de cobertura, la potencia máxima y ciertos derechos del titular en el sentido de no recibir interferencias perjudiciales. Esto último supone que la persona autorizada a ocupar la(s) frecuencia(s) del espectro radioeléctrico debe respetar las potencias máximas de emisión de las señales y las áreas de cobertura indicadas en su propio título habilitante con la finalidad de evitar interferencias perjudiciales. Si éstas se presentaran, los gobiernos deben tener criterios respecto a quién debe prevalecer en una controversia (p. ej., por tener un título habilitante previo) o proveer alternativas de solución, como la sustitución de la frecuencia con la cual se está interfiriendo por otra en la cual puedan coexistir ambos servicios sin interferirse de manera perjudicial.

Título primario y título secundario. Para un uso más óptimo del espectro radioeléctrico, el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT establece categorías de servicios, de tal suerte que una misma banda de frecuencia pueda estar atribuida a distintos servicios de radiocomunicación (p. ej., servicio fijo, servicio móvil) a título primario o a título secundario. "(...) los servicios que operan a título primario son protegidos contra interferencias de servicios que operan a título secundario. Esta doble atribución permite la convivencia entre servicios en la misma banda de frecuencias bajo determinadas condiciones técnico-operativas".²⁵ Los servicios a título secundario: (1) no deben causar interferencia perjudicial a los servicios a título primario, (2) no pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales de servicios a título primario, y (3) sí tienen derecho de protección contra interferencias perjudiciales causadas por el mismo servicio o de otros servicios a título secundario a los cuales se les asignen frecuencias posteriormente.²⁶

Para ilustrar con un ejemplo por analogía, el profesor que está impartiendo una clase a su grupo utiliza la frecuencia de la voz humana. El profesor es quien tiene el derecho de hablar para dictar su curso

25 Cofetel, *Resolución del Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones para clasificar ciertas bandas de frecuencias conforme a la Ley Federal de Telecomunicaciones*, aprobada por el pleno en su XI Sesión Extraordinaria del 22 de julio de 2005 mediante Acuerdo P/ EXT/220705/49, p. 37.

26 Artículo 5, sección II, apartados 5.28, 5.29, 5.30 y 5.31 del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT.

CAPÍTULO I

(título primario). Si algún alumno desea comentarle algo a su compañero de al lado en voz baja, lo podrá hacer siempre que no interfiera con la clase (título secundario). Tanto el profesor como el alumno están haciendo uso de la misma frecuencia (la de la voz humana), al mismo tiempo y en el mismo espacio (salón de clase), pero con diferente potencia. El profesor (título primario) tiene el derecho de que el alumno no lo interfiera (título secundario), y si la conversación de éste interfiere, el profesor tiene derecho a que el alumno se calle.

Las innovaciones tecnológicas hacen posible, cada vez en mayor medida, el uso compartido de una banda de frecuencias por distintos usuarios al mismo tiempo. Las autoridades nacionales fijan los parámetros técnicos (p. ej., condiciones técnico-operativas, potencia máxima) permitidos para cada servicio a título primario y a título secundario, de tal suerte que puedan convivir diversos servicios simultáneamente en la misma frecuencia y cobertura, pero con diferentes características técnicas.

3.3. Órbitas satelitales y bandas asociadas

Las redes satelitales (véase Cap. II, sec. 3) utilizan dos recursos naturales limitados: (1) las posiciones en la órbita satelital geoestacionaria u otras órbitas satelitales, y (2) las bandas de frecuencias para enviar las señales de la Tierra al satélite (enlace ascendente) y del satélite a la Tierra (enlace descendente).

Las posiciones en la órbita geoestacionaria posibilitan que el satélite colocado en ellas preste servicios con un área de cobertura que va del hemisferio norte al sur, cubriendo muchos países simultáneamente.

Una vez ubicado el satélite en su posición orbital geoestacionaria no se requiere combustible para mantenerlo ahí, puesto que la altura a la cual se halla, junto con la gravedad, permiten que viaje a la misma velocidad que la Tierra sin moverse de su posición. Las posiciones en la órbita geoestacionaria son escasas debido a que los satélites deben colocarse a cierta distancia uno del otro, por lo cual las posiciones espaciales sobre el Ecuador para ubicar satélites geoestacionarios son limitadas y muy codiciadas.

Antecedentes históricos. En 1957 la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas lanzó al espacio el satélite Sputnik. Sin embargo, entonces no existían derechos ni obligaciones definidos “ni se habían establecido categorías reconocidas de servicios espaciales, no se habían atribuido

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

frecuencias de radio para aplicaciones espaciales, y no se habían anunciado principios o procedimientos para coordinar el uso del espectro y posiciones orbitales entre las naciones que operaban satélites”.²⁷

En su conferencia celebrada en 1959, la UIT agregó a su Reglamento de Radiocomunicaciones dos servicios espaciales (ninguno de ellos para comunicaciones) y atribuyó espectro para investigación espacial. En la década de 1960 se establecieron dos categorías de servicios (de comunicaciones y de radiodifusión) y procedimientos de coordinación. Para la década de 1970, la UIT comenzó a exigir que se notificara de manera anticipada la intención de establecer redes satelitales; sin embargo, los países en vías de desarrollo se unieron para pugnar por un acceso equitativo de todos los países –independientemente de su nivel de desarrollo y su posición económica– a las posiciones en la órbita geoestacionaria y a las bandas de frecuencias asociadas a éstas. Los países en vías de desarrollo no tenían en ese momento la capacidad de establecer redes satelitales a la par de los llamados países industrializados o desarrollados, por lo cual temieron que para cuando tuvieran la capacidad de colocar sus satélites ya no habría posiciones en la órbita geoestacionaria o éstas no serían las adecuadas para prestar servicios en su región.

Fue entonces cuando se incorporó a la UIT el principio de acceso equitativo a los recursos espaciales y se estableció la asignación de éstos de manera equilibrada entre los países. Posteriormente, se trazó un esquema para que las naciones pudieran tener posiciones en la órbita geoestacionaria y, según fuera el caso, en órbitas satelitales no geoestacionarias conforme al plan de asignaciones espaciales, o bien a través de un procedimiento reglamentario o no planificado,²⁸ según se describe a continuación.

La UIT actualmente realiza el registro de las posiciones en la órbita geoestacionaria y de las características asociadas de los satélites en órbitas no-geoestacionarias con la finalidad de evitar interferencias perjudiciales por virtud de la operación de sistemas satelitales de los distintos países.²⁹ Existen dos procedimientos en la UIT para que un país obtenga el derecho de ocupar una posición en órbita satelital:

27 “(.) no recognized categories of space-based services had been established, no radio frequencies had been allocated to space applications, and no principles or procedures for coordinating the use of spectrum and orbital positions among nations operating satellites had been announced (...)”, Kennedy, Charles H y Pastor, M Verónica, *An introduction to International Telecommunications Law*, Norwood, USA, Artech House, 1996, p 52 [traducción de la autora].

28 Cfr. *Ibidem*, pp. 52-61.

29 Artículo 1, sección 2, incisos a y b de la Constitución de la UIT.

CAPÍTULO I

- *Planes de asignaciones espaciales.* Con base en éstos los países tienen previsto ocupar una o varias posiciones en la órbita geostacionaria. En el plan espacial se estipula qué país tiene derecho a ocupar determinada posición orbital, cuáles son las bandas de frecuencias asociadas a ésta, el área en la cual podrá prestar servicio el satélite que se llegue a colocar, y ciertos parámetros técnicos. Existen planes para servicios de radiodifusión por satélite (Apéndice 30 y 30A del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT) y para servicio fijo por satélite (Apéndice 30B del Reglamento de Radiocomunicación de la UIT).
- *Procedimiento reglamentario.* Éste se origina cuando un país necesita ocupar una posición orbital que no tiene asignada dentro del plan espacial, o bien, cuando desea tener una órbita satelital no-geostacionaria asignada. En estos casos, el Estado debe solicitar expresamente una posición en la órbita geostacionaria o el derecho de ocupar una órbita no-geostacionaria mediante sendos procedimientos ante la UIT y otros países.

El procedimiento reglamentario consta esencialmente de cuatro etapas:³⁰

1. *Publicación anticipada.* Se inicia cuando un país presenta una solicitud para ocupar una posición orbital. Entonces la UIT publica dicha solicitud para recibir comentarios de otros países. La solicitud de publicación anticipada debe presentarse entre dos y siete años antes de la fecha en la cual se pretenda poner en servicio la red o sistema satelital. Para ello se exige una descripción general de la red o sistema, con la finalidad de que se publique en la Circular Internacional de Información sobre Frecuencias. Con la publicación anticipada por parte de la UIT se inicia el conteo del “reloj regulatorio”, es decir, del plazo en el cual deben quedar concluidas satisfactoriamente todas las etapas del proceso. El “reloj regulatorio” puede contar hasta siete años a partir de que se realiza la publicación anticipada y hasta la fecha en que la red o el satélite son puestos en servicio.³¹

30 Véanse los artículos 9 y 11 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

31 Cfr. Girón García, Carlos G., *Presentación Obtención de Posiciones Orbitales, Administración y Regulación de las Telecomunicaciones*, México, septiembre de 2009.

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATELITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

La UIT parte del principio de *el primero en tiempo, el primero en derecho* en cuanto al orden en que recibe y tramita las solicitudes, por lo cual es importante para los países conservar su posición en la fila. Si el país incumple con los plazos, documentos o información establecidos y requeridos por la UIT en cualquier etapa del proceso, entonces pierde el derecho de prelación que tenía y el siguiente país de la lista adquiere la prioridad para iniciar su proceso y eventualmente recibir el derecho de ocupar la posición orbital que desee.

2. *Coordinación.* La finalidad de esta etapa es definir los detalles técnicos del proyecto. La coordinación debe realizarse entre el país que solicita ocupar la posición orbital y los que tengan satélites en órbita o planeados que puedan ser afectados por interferencias perjudiciales del nuevo satélite.

Los países solicitantes de una posición orbital deben cumplir con (i) la debida diligencia financiera, consistente en la capacidad para pagar las cuotas que la UIT fija para el trámite, y (ii) la debida diligencia administrativa, mediante la cual el país debe proveer la identidad de la red satelital, así como el nombre del fabricante y de quien realizará el servicio de lanzamiento.³²

3. *Notificación.* La notificación ante la UIT incluye una evaluación sobre el proyecto presentado para determinar si pueden ocurrir interferencias perjudiciales, por lo cual la UIT revisa las coordinaciones realizadas por el país solicitante y determina si no se causan interferencias perjudiciales con los países con los que no haya llegado a un acuerdo de coordinación.
4. *Registro.* Esta etapa se refiere a la inscripción del proyecto en el Registro Internacional de Frecuencias ante la UIT.

La gestión internacional por parte de México para obtener posiciones orbitales geoestacionarias o sistemas satelitales que ocupen órbitas no-geoestacionarias la realiza la SCT (en colaboración con la Cofetel) de oficio o a petición de parte.³³ Una vez registrada en favor de México la posición orbital geoestacionaria o las características de los satélites

³² Cfr *Idem*

³³ Artículo 3 del RCVS.

CAPÍTULO I

en órbitas no-geoestacionarias, se inicia el procedimiento de licitación pública con sus diversas etapas³⁴ (véase Cap. XIV, sec. 5). A partir de la reforma constitucional de 2013 la gestión internacional de México podrá ser una responsabilidad del Ejecutivo Federal en estrecha relación con el Ifotel.

3.4. México y el espectro

El espectro radioeléctrico forma parte del espacio situado sobre el territorio de la República Mexicana, por lo que le corresponde a la nación el dominio directo sobre él;³⁵ es inalienable e imprescriptible, y las concesiones para su uso o aprovechamiento deben otorgarse de acuerdo con las condiciones establecidas por las leyes.³⁶ Asimismo, el espectro radioeléctrico como espacio aéreo es un bien nacional sujeto al régimen de dominio público de la Federación y susceptible de aprovechamiento por particulares mediante concesión con base en las leyes correspondientes.³⁷

En cuanto a espectro radioeléctrico y posiciones orbitales satelitales, el marco jurídico nacional –sujeto a las reservas realizadas por México– se rige también por la Constitución y el Convenio de la UIT,³⁸ el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT³⁹ y las diversas Actas Finales de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicación de la UIT, en tanto que los anteriores instrumentos forman parte de la Ley Suprema de los Estados Unidos Mexicanos.⁴⁰

La ley reglamentaria de la Reforma Constitucional de 2013 deberá prever el mecanismo para el otorgamiento de las concesiones respectivas; mientras no se expida, seguirá aplicando la LFT y la LFRTV. La LFT

34 Artículo 29, párrafo primero de la LFT.

35 Artículos 27, párrafo cuarto, y 42 fracción VI de la Constitución

36 Artículo 27, párrafo sexto de la Constitución

37 Artículos 3 fracción I, 4 primer párrafo, y 6, fracción I de la Ley General de Bienes Nacionales

38 México suscribió la Constitución y el Convenio de la UIT; se firmaron el 22 de diciembre de 1992 en Ginebra y entraron en vigor el 1 de junio de 1994.

39 El Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT fue firmado por México el 2 de octubre de 1947 y publicado en el DOF el 13 de agosto de 1949; México lo depositó en la UIT el 9 de septiembre de 1949 y entró en vigor a partir de esa fecha, de acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Oficio de la Dirección General de Política de Telecomunicaciones 2.1.102.1147 del 30 de marzo de 2007)

40 Artículo 133 de la Constitución.

tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, de las redes de telecomunicaciones y de la comunicación vía satélite, que son consideradas vías generales de comunicación.⁴¹ El Estado mexicano mantendrá en todo momento el dominio sobre el espectro radioeléctrico y las posiciones orbitales asignadas a México.⁴² Por su parte, la LFRTV señala que “corresponde a la Nación el dominio directo de su espacio territorial y, en consecuencia, del medio en que se propagan las ondas electromagnéticas. Dicho dominio es inalienable e imprescriptible”.⁴³

El Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) es aquel en el cual “se inscriben las bandas de frecuencias atribuidas a diferentes servicios de radiocomunicación terrenal o por satélite o para servicios de radioastronomía, señalando la categoría atribuida a los diferentes servicios, así como las condiciones específicas y restricciones en el uso de algunas frecuencias por determinados servicios de radiocomunicación”.⁴⁴

El CNAF plasma los acuerdos internacionales y las consideraciones de prioridades nacionales en cuanto a las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico. Como se refirió anteriormente, en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de la UIT representantes del Ejecutivo Federal suscriben las Actas (con las reservas que consideran pertinentes para México). Éstas son presentadas al Senado para su ratificación como tratado internacional. Finalmente, con la ratificación del Senado, la Cofetel actualiza el CNAF con la información de las Actas y las reservas que en su caso se hayan indicado para México. A partir de la Reforma Constitucional de 2013 deberá ser el Iftel el que actualice y administre el CNAF.

El CNAF reviste una importancia suprema al ser el instrumento para que el Estado mexicano pueda hacer un uso eficiente del espectro radioeléctrico, así como para que planee los objetivos futuros a través de su utilización (p. ej., cobertura en todo el territorio nacional con servicios de banda ancha); señala los tipos de servicios de telecomunicaciones que pueden prestarse en cada banda, los títulos primarios y secundarios, así como las notas técnicas relevantes.

Con la Reforma Constitucional de 2013 el Iftel tendría que asumir las funciones de la Cofetel en cuanto a administración del espectro y al Registro de Telecomunicaciones, por lo cual se exponen a continuación

41 Artículos 1 y 2 de la LFT.

42 Artículo 2, párrafo segundo de la LFT.

43 Artículo 1 de la LFRTV.

44 Artículo 2, fracción VIII del Reglamento de Telecomunicaciones.

CAPÍTULO I

las facultades de la Cofetel en tales temas. Esta instancia es la encargada de administrar el espectro radioeléctrico, promover su uso eficiente y mantener actualizado el CNAF.⁴⁵ Asimismo, debe tener en el Registro de Telecomunicaciones la información sobre los usuarios de cada segmento por región (excepto de las bandas para fines de seguridad pública y nacional).⁴⁶

Para cualquier sociedad democrática es de vital importancia el hecho de que la información sobre la ocupación o disponibilidad de frecuencias en un país sea pública y detallada. Así, la ciudadanía puede exigir que haya más estaciones de radio o de televisión abierta, el sector privado puede solicitar nuevas licitaciones para prestar servicios de telecomunicaciones, y el sector público puede ampliar su base de comunicaciones a través de frecuencias que no estén ocupadas.

Las bandas de frecuencias plasmadas en el CNAF y conforme al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT pueden utilizarse a título primario o secundario. De esta manera, una misma banda de frecuencias puede ser atribuida a título primario para un uso específico (p. ej., uso comercial para servicios móviles) y a título secundario para otro tipo de uso (p. ej., uso libre para dispositivos de baja potencia). En este sentido, el regulador de telecomunicaciones, en el ejercicio de su deber de procurar que se haga un uso más eficiente del espectro radioeléctrico, puede atribuir a una banda de frecuencias –según lo permita la tecnología– un uso comercial a título primario, para lo cual se realizaría una licitación para el otorgamiento de la concesión respectiva, y un uso libre a título secundario para permitir al público acceder de manera inalámbrica a servicios de telecomunicaciones. En el supuesto anterior, en las bases de licitación el regulador deberá indicar expresamente que se otorgará la concesión para uso de las frecuencias correspondientes a título primario, estando el concesionario protegido contra interferencias de aquellos usuarios a título secundario.

Tipos de uso. El uso de las bandas de frecuencias conforme a la Reforma Constitucional de 2013 será para fines comerciales, privados, sociales y públicos. No obstante dicha reforma, es de utilidad conocer cuáles son los usos conforme a la LFT y la LFRTV, toda vez que (1) muchos títulos habilitantes han sido expedidos por virtud de dichas leyes; (2)

45 Artículo 9-A, fracción VIII de la LFT

46 Artículos 7, fracción VI, 9-A, fracción VIII, y 64, fracción II de la LFT.

ESPECTRO RADIOELECTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

en tanto no se expida la ley reglamentaria derivada de la Reforma de 2013, seguirán vigentes la LFT y la LFRTV, y (3) es probable que los usos previstos en la Reforma de 2013 tengan similitudes con los usos de la LFT (p. ej., que el uso comercial sea similar al uso determinado de la LFT, que el uso público sea parecido al uso oficial de la LFT).

Las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico conforme a la LFT se clasifican como de uso libre, uso determinado, uso oficial y uso experimental.⁴⁷ Igualmente la LFT define lo que es el espectro reservado. Por su parte, la LFRTV señala que el servicio de radiodifusión (radio y televisión abierta) se realizará a través de bandas de frecuencias atribuidas a la radiodifusión, es decir, no establece tipos de uso como tal, sino que se limita a indicar que las frecuencias que se empelarán para el servicio de radio y televisión abierta (recepción directa y gratuita de los emisores mediante la utilización de radios o televisiones idóneas) son las que han sido identificadas para tal servicio.⁴⁸

- El concepto *uso libre* significa que las bandas de frecuencias pueden ser utilizadas por el público en general⁴⁹ sin que se requiera para ello de concesión, permiso, autorización o registro alguno. Las bandas de uso libre pueden tener condiciones técnicas o de operación mediante disposiciones administrativas de carácter general que sean expedidas por el regulador;⁵⁰ por analogía, son como un parque público donde cualquier persona puede pasear, sin tener que pedir permiso para ello ni pagar una cuota.

47 Artículo 10 de la LFT.

48 Artículo 2 de la LFRTV.

49 “La frase ‘público en general’ conlleva la inexistencia de distinciones entre las personas que pueden hacer uso de las bandas de frecuencia. Lo anterior implica que cualquiera, incluso titulares de concesiones, permisos o registros, puede utilizarlas”, Cofetel, Resolución aprobada mediante Acuerdo P/EXT/220705/49, *op. cit.*, nota 25, p. 39.

50 A manera de ejemplo, la banda de 5,725 a 5,850 MHz fue declarada de uso libre mediante acuerdo publicado por la SCT, mientras que las condiciones técnicas de operación fueron expedidas por la Cofetel. SCT, *Acuerdo por el que se establece la política para servicios de banda ancha y otras aplicaciones en las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico 902 a 928 MHz, 2,400 a 2,483.5 MHz; 3,600 a 3,700 MHz; 5,150 a 5,250 MHz; 5,250 a 5,350 MHz; 5,470 a 5,725 MHz y 5,725 a 5,850 MHz*, publicado en el DOF del 13 de marzo de 2006; y Cofetel, *Resolución por medio de la cual la Comisión Federal de Telecomunicaciones expide las condiciones técnicas de operación de la banda 5,725 a 5,850 MHz, para su utilización como banda de uso libre*, publicada en el DOF del 14 de abril de 2006.

CAPÍTULO I

- El término *uso determinado* quiere decir que se establecen los servicios a otorgarse y se autoriza el uso mediante concesión obtenida en licitación pública. Las bandas de frecuencias para usos determinados generalmente son aquellas que implican la prestación de servicios de telecomunicaciones mediante la explotación comercial de éstos; es decir, después de la licitación para el otorgamiento de concesiones para este tipo de frecuencias, el concesionario normalmente desplegará su red (u ocupará una existente) y ofrecerá servicios de telecomunicaciones.⁵¹
- *Uso oficial* significa que las bandas de frecuencias de este tipo han sido otorgadas en exclusiva a la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, organismos constitucionales autónomos y concesionarios de servicios públicos⁵² mediante asignación directa; por ello son intransferibles. Las frecuencias de uso oficial cumplen diversas funciones: desde seguridad pública y seguridad nacional (p. ej., para comunicaciones de las Fuerzas Armadas o del cuerpo de bomberos) hasta servicios sociales o de comunicación de una institución o dependencia (p. ej., frecuencias asignadas a Petróleos Mexi-

51 El CNAF señala qué servicios se pueden prestar en cada banda (en una misma se pueden otorgar varios), en tanto que en el Programa de Licitaciones se establece para qué servicio se está licitando (de los servicios atribuidos a una banda, la autoridad señala para cuál de ellos se otorgaría la concesión respectiva). Utilicemos una analogía para entender de mejor manera qué son las frecuencias para uso determinado: es como si se contara con un terreno cuyo uso de suelo está fijado por la reglamentación de desarrollo urbano para casa habitación, para uso comercial u oficinas; es decir, ese terreno (banda de frecuencia) sólo se puede utilizar legalmente para el uso de suelo (servicio de telecomunicaciones) que se tiene previsto.

52 En 2012 se aprobó una reforma necesaria a la LFT tanto para la asignación de frecuencias como para la regularización de las utilizadas por concesionarios de diversos sectores a los que, para cumplir sus funciones y prestar sus servicios, les resulta indispensable usar frecuencias. La operación de ferrocarriles, por ejemplo, requiere del uso de frecuencias; si este medio de transporte no tuviera acceso a ellas, se comprometería la seguridad del servicio ferroviario y, en un caso extremo, incluso podría resultar imposible su prestación. Este servicio es considerado público conforme a la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, que requiere del uso de frecuencias de manera exclusiva para que la tripulación de los trenes se comunique entre sí y con la de otros trenes, para los movimientos del tren, para el despacho de trenes en movimiento, para el servicio de control de tráfico centralizado, y para la telemetría de principio y fin de tren (p. ej., longitud e integridad del tren), entre otras funciones.

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATÉLITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

canos o a la Comisión Federal de Electricidad), o para la operación de servicios públicos por particulares (p. ej., frecuencias para ferrocarriles).

- *Usos experimentales.* Este término significa que las bandas de frecuencias deben destinarse únicamente a comprobar la viabilidad técnica y económica de tecnologías en desarrollo, a fines científicos o a pruebas temporales de equipo.
- Se dice que las bandas de frecuencias son para *radiodifusión*⁵³ cuando hayan sido atribuidas a dicho servicio con la finalidad de que la población reciba directa y gratuitamente las señales de la estación de radio o televisión.
- *Espectro reservado*⁵⁴ es un concepto que alude a las bandas de frecuencias que no han sido asignadas ni concesionadas y que no se han establecido como de uso libre. El espectro reservado sirve para que la autoridad no tenga que pronunciarse sobre cuál es la clasificación de cada banda de frecuencia, sino que pueda atender a la evolución tecnológica y a las necesidades del país para resolver en el momento que sea apropiado si una banda de frecuencias se destinará a uso libre, o bien a uso determinado, comercial, social, oficial o público.

La Reforma Constitucional de 2013 estableció que se otorgarán concesiones de uso comercial, privado, social y público. Las de uso comercial y las de uso privado deberán pasar por licitación pública, en tanto que las de uso social y uso público serán asignadas directamente (véase Cap. XIV, sec. 2 y 3).

Cambio y rescate. El rescate es un acto administrativo que extingue una concesión y recupera anticipadamente una frecuencia cuyo uso había sido otorgado a un particular, por lo cual la ley reglamentaria debe prever los supuestos que justifican el rescate. Para más información sobre el particular véase el Cap. XV, sec. 3.3. El cambio de una frecuencia es una permuta o sustitución de una frecuencia cuando se está en alguno de los supuestos de ley. El cambio y el rescate son figuras

53 Artículo 2 de la LFRTV.

54 Artículo 10, fracción V de la LFT.

CAPÍTULO I

jurídicas distintas, aun cuando la LFT incluía los mismos supuestos para llevar a cabo el cambio o el rescate de frecuencias. Conforme a la LFT, tales supuestos son: (1) cuando lo exija el interés público, (2) por razones de seguridad nacional, (3) para la introducción de nuevas tecnologías, (4) para solucionar problemas de interferencia perjudicial, y (5) para cumplir con tratados suscritos por el Estado mexicano.⁵⁵

La ley reglamentaria de la Reforma Constitucional de 2013 deberá prever las figuras del cambio de frecuencias y el rescate, por lo que sería una oportunidad el definir los supuestos en los cuales procede una y otra y distinguir dichas figuras.

3.5. Tendencias

Históricamente los países han optado por administrar el espectro radioeléctrico con base en parámetros técnicos, de operación y reglas de los servicios, así como en autorizaciones exclusivas (concesiones, licencias, asignaciones) cuyo objetivo es evitar interferencias con otros usuarios autorizados. Sin embargo, con la evolución tecnológica ya es factible la prestación de múltiples servicios en las mismas bandas de frecuencias, incluso de manera simultánea. Además, ahora las redes (p. ej., *mesh networks*⁵⁶), los equipos de telecomunicaciones y el software (p. ej., *software defined radios*⁵⁷) permiten una utilización más óptima del espectro y por más usuarios, sin necesidad de que el Estado tenga que otorgar autorizaciones exclusivas.

Partiendo de presupuestos económicos que consideran que un mercado en competencia es un instrumento para el uso eficiente del espectro radioeléctrico, algunos países han optado por: (1) flexibilizar

55 Artículo 23 de la LFT.

56 Las *mesh networks* son redes que se construyen con infraestructura del tipo de las redes celulares/móviles que ocupan radiobases. La particularidad de las *mesh networks* es que los equipos terminales (equipos de los usuarios) pueden funcionar como repetidores/antenas entre sí. Al convertirse los equipos terminales en repetidores como si fueran parte de la infraestructura de la red, un usuario que esté lejos de una radiobase podrá comunicarse gracias a que las señales que envíe/reciba viajarán a través de los usuarios que estén cerca de él hasta llegar a la radiobase más cercana, y de ahí ésta lo remitirá a su destino final.

57 Los *software defined radios* utilizan técnicas que les permiten, a través de software, determinar qué frecuencia está desocupada en ese instante para enviar sus señales. Esto hace posible que las señales “brinquen” de una frecuencia a otra frecuencia según su disponibilidad. Asimismo, los *software defined radios* pueden controlar los niveles de su potencia, lo que reduce la interferencia con otros usuarios.

ESPECTRO RADIOELÉCTRICO, SATELITES Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

la manera de transferir las licencias o concesiones de uso de espectro, (2) establecer bandas de frecuencias que pueden prestar cualquier servicio de telecomunicaciones, dejando al mercado la decisión de cuál es el servicio a prestarse, o bien (3) permitir la existencia de un mercado secundario de espectro radioeléctrico.

La UE ha sugerido que para un uso más eficaz del espectro radioeléctrico las políticas en la materia deben prever: (1) una mayor flexibilidad en cuanto al uso del espectro, al permitir más opciones de servicios en una banda de frecuencias específica, (2) reconocer la convergencia de servicios a través de la plataforma inalámbrica, (3) extender el uso libre (licence-exempt) a más bandas de frecuencias, y (4) el desarrollo de tecnologías inteligentes que permitan mayor flexibilidad (smart o cognitive radio).⁵⁸

En los Estados Unidos de América, en la búsqueda de nuevos esquemas para un uso más eficiente del espectro, se está diseñando un tipo de licitaciones/subastas denominado *incentive auctions* (véase Cap. XII, sec. 1.8). Con estos instrumentos se pretende que los actuales licenciatarios de espectro de televisión abierta que lo deseen, voluntariamente participen en estas subastas renunciando al derecho de uso de las frecuencias a cambio de recibir una compensación económica producto de los ingresos de otras licitaciones/subastas de uso de frecuencias para servicios inalámbricos. Las primeras licitaciones se llevarán a cabo en 2014.

La administración del espectro radioeléctrico precisa de una visión creativa para proporcionar nuevos esquemas que faciliten su uso eficiente. En general, las políticas en la materia tienen los mismos objetivos en todos los países: fomentar un uso eficiente del espectro, evitar su concentración injustificada, promover el bienestar de la comunidad y contribuir al desarrollo económico, así como auxiliar en actividades de seguridad y científicas. La diferencia está en la manera de lograr dichos objetivos de política pública. ▀

58 Cfr. UE, *Comunicación COM(2005) 411 final de 6 de septiembre de 2005 de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo relativo al futuro de la política de espectro para la Unión Europea: Segundo Reporte Anual.*

TIPO DE USO	TÍTULO HABILITANTE	PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO	PLAZO O VIGENCIA	CARACTERÍSTICAS
Libre	Ninguno	No aplica	No aplica	Cualquier persona puede utilizarlo
Determinado	Concesión	Licitación pública	Hasta 20 años	Debe emplearse para los servicios señalados en la concesión
Oficial	Asignación	Solicitud en formato libre	Hasta 20 años	Para uso directo y exclusivo de la administración pública federal, gobiernos estatales y municipales, organismos constitucionales autónomos y concesionarios de servicios públicos.
Experimental	Concesión	Solicitud en formato libre	Hasta 2 años	Para comprobar la viabilidad técnica/económica de tecnologías, para fines científicos o para pruebas temporales de equipo.
Radiodifusión	Concesión	Licitación pública	Hasta 20 años	Uso comercial
Radiodifusión	Permiso	Solicitud en formato libre	Hasta 20 años	Para estaciones oficiales, culturales, de experimentación, escuelas radiofónicas o las que establezcan las entidades públicas.