

## INFORME UIT-R SM.2015

## MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS NACIONALES A LARGO PLAZO PARA LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

(Cuestión UIT-R 205/1)

(1998)

## ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO 1 – Proceso de planificación a largo plazo.....	2
1 Introducción.....	2
2 Proceso de planificación nacional a largo plazo.....	3
2.1 Definición de necesidades de espectro.....	3
2.2 Disponibilidad de espectro.....	3
2.3 Opciones de planificación del espectro.....	3
2.4 Aplicación de la planificación del espectro.....	3
2.5 El proceso iterativo.....	3
3 Entidad administrativa o de gestión.....	4
Anexo 1 – Factores de influencia.....	4
CAPÍTULO 2 – Evaluación de escenarios.....	5
1 Introducción.....	5
2 Método de consulta.....	6
2.1 Encuesta sobre necesidades futuras de espectro y servicio.....	6
2.2 Interacción entre grupos representativos.....	7
2.3 Análisis de las tendencias de uso.....	7
2.4 Ejemplo.....	7
3 El método analítico.....	8
3.1 Introducción.....	8
3.2 Fases para la formulación del método analítico.....	8
3.3 Empleo de la técnica analítica en el proceso de planificación de necesidades de espectro a largo plazo.....	9
CAPÍTULO 3 – Procedimientos apropiados para la transición de la utilización actual del espectro a objetivos a largo plazo.....	10
1 Identificación de los objetivos de gestión del espectro a largo plazo.....	10
2 Evaluación del proceso de gestión del espectro vigente.....	10
3 Procedimientos de transición.....	11
3.1 Impulsar la utilización eficaz del espectro.....	11
3.1.1 Utilización eficaz de nuevas tecnologías para mejorar la reutilización de frecuencias.....	11
3.1.2 División de canales.....	11
3.1.3 Desplazamiento del servicio.....	11
3.1.4 Superposición de servicios y compartición de bandas de frecuencias.....	11
3.1.5 Sistemas radioeléctricos compartidos.....	12
3.1.6 Empleo del espectro no utilizado.....	12
3.1.7 Maximizar la utilización de redes de distribución de líneas alámbricas.....	12

	Página
3.2 Mejora de la flexibilidad en la utilización del espectro.....	12
3.3 Maximizar los beneficios económicos y sociales que se pueden obtener mediante una apropiada gestión del espectro.....	13
3.4 Asegurar que el espectro se utilice en todas las regiones del país que sea necesario.....	13
3.5 Establecer una fuerza laboral calificada y elaborar herramientas de ingeniería del espectro adecuadas .....	13

## CAPÍTULO 1

### Proceso de planificación a largo plazo

#### 1 Introducción

La Recomendación UIT-R SM.1047 «Gestión nacional del espectro» adoptada en 1994 recomienda «que se utilice el Manual sobre Gestión nacional del espectro como guía para elaborar programas nacionales de gestión del espectro...». El Capítulo 3 «Planificación del espectro» del Manual define la «planificación a largo plazo» y, entre otros diversos temas, describe «previsiones» pero no propone procedimientos específicos para que sean seguidos por las administraciones. Este Capítulo tiene por objeto cubrir ese vacío.

En la actualidad, la mayor planificación del espectro radioeléctrico es relativamente de corto plazo. No obstante, si los recursos del espectro deben secundar adecuadamente las metas y objetivos nacionales, es esencial la planificación a largo plazo. Esta planificación puede proporcionar las bases de una gestión del espectro que asegure su eficaz atribución y asignación para dar cabida a los requisitos del espectro radioeléctrico en constante evolución por nuevos sistemas y sus aplicaciones. Esto facilita también la toma de decisiones al proporcionar una base para la consideración y evaluación prácticas de cursos de acción alternativos.

La planificación a largo plazo debe tratar de:

- efectuar decisiones actuales sobre estrategias de planificación del espectro en vista de sus consecuencias para el futuro;
- identificar la repercusión en el futuro de decisiones tomadas en el pasado;
- ajustar periódicamente las decisiones a las circunstancias cambiantes.

Sería suficientemente exhaustivo atender las necesidades nacionales de espectro de los sistemas de radiocomunicaciones conocidos y anticipados.

Esto también conduce a:

- la revisión del Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias;
- la formulación de posiciones nacionales en el orden del día de conferencias internacionales de radiocomunicaciones; y
- las revisiones de reglamentos, políticas y normas relacionadas con el espectro radioeléctrico.

## **2 Proceso de planificación nacional a largo plazo**

La formulación de estrategias a largo plazo para la utilización nacional del espectro requerirá la aplicación de un proceso de planificación nacional del espectro radioeléctrico a largo plazo. Este proceso debe incluir las siguientes fases.

### **2.1 Definición de necesidades de espectro**

La definición de necesidades de espectro determina los requisitos nacionales futuros de espectro para todos los servicios radioeléctricos y los factores tecnológicos, políticos y económicos (véase el Anexo 1 a este Capítulo) que pueden influir en la utilización de este recurso.

Las necesidades de espectro se pueden definir sobre la base de la evaluación de escenarios posibles (véase el Capítulo 2). Tradicionalmente, el espectro utiliza escenarios que han sido evaluados sobre la base de consultas a las partes interesadas incluidas las organizaciones nacionales de planificación del espectro en departamentos o agencias gubernamentales, solicitudes al usuario en particular, y al público en general.

Recientemente se han tomado medidas para efectuar la evaluación del escenario basadas en técnicas de modelado analítico (véase el Capítulo 2, también aplicable a las fases de opción de espectro y de disponibilidad de espectro).

### **2.2 Disponibilidad de espectro**

El objetivo de esta fase es determinar la disponibilidad de espectro a través de todos los servicios radioeléctricos nacionales y dar cabida a las necesidades de espectro identificadas en la fase de definición de necesidades. Los elementos de partida se derivan principalmente de las propias administraciones pero también pueden provenir de la lista internacional de frecuencias de la UIT, de los Planes de atribución de frecuencias de la UIT y de todo estudio de planificación regional del espectro existente.

### **2.3 Opciones de planificación del espectro**

El objetivo de esta fase es formular opciones de planificación del espectro adecuadas para satisfacer necesidades de espectro en base a los datos obtenidos de las dos fases precedentes. Cualquier análisis para la formulación de opciones de espectro debería tener en cuenta los factores técnicos, políticos y económicos. El análisis también determinaría las diversas oportunidades para implantar servicios dadas las atribuciones y/o medios de radiocomunicaciones existentes y proyectados. Las Recomendaciones referentes a las necesidades de servicios que no se pueden atender con las atribuciones nacionales vigentes se basarán en estos análisis y en todo resultado de supervisión del espectro disponible. Se formulan las opciones de atribución y se determinan los costos relativos de cualquier reatribución y/o movimiento del espectro existente.

### **2.4 Aplicación de la planificación del espectro**

Esta fase debe proporcionar la aplicación de diversas estrategias de planificación del espectro (véase el Capítulo 3) y se puede considerar como un proceso en curso. La introducción de nuevos servicios puede requerir cambios en los Cuadros nacionales de atribución de frecuencias y revisiones a los reglamentos de la UIT. Las revisiones al reglamento internacional serán efectuadas en Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR) de la UIT.

### **2.5 El proceso iterativo**

Las decisiones previas se pueden volver a evaluar periódicamente o activar a través de determinados eventos y, si fuera necesario, modificar en base a la información actualizada. El proceso de planificación es, por tanto, un mecanismo de exploración y un procesamiento de datos continuo en lugar de un procedimiento lineal.

Se puede mantener un registro de todas las modificaciones para proporcionar un historial de factores y elementos del plan a largo plazo.

### 3 Entidad administrativa o de gestión

Es necesario establecer una entidad administrativa o de gestión que proporcione la dirección y control para la utilización del programa de planificación del espectro que asegure el tratamiento de los temas relacionados con estrategias de utilización del espectro a largo plazo. Esto incluirá la introducción de un sistema de reconocimiento previo dentro del marco de los procedimientos de planificación. No obstante, la entidad puede estar secundada por entidades de planificación especiales tales como grupos de proyecto y grupos de tareas especiales.

La planificación a largo plazo es casi siempre una tarea primaria a nivel de gestión que no puede ser delegada, debido a las consecuencias e importancia de las decisiones que se han de tomar. Estas entidades de planificación son responsables de:

- la formulación de políticas estratégicas detalladas y la resolución de problemas referentes a la conversión de políticas estratégicas en planes operativos;
- la atribución de los recursos humanos y financieros;
- el análisis estratégico de procedimientos, resultados y necesidades en relación con la utilización de estrategias;
- las recomendaciones necesarias referentes a ajustes a la organización y sistemas de gestión; y
- la actualización de los datos de planificación utilizados como base para gestión de frecuencias.

## ANEXO 1

### AL CAPÍTULO 1

#### **Factores de influencia**

A continuación se indica la lista de factores de influencia que han de ser considerados en el proceso de planificación a largo plazo:

#### **1 Factores políticos y jurídicos**

- 1.1 Factores reglamentarios
  - 1.1.1 Atribución Internacional de Frecuencias (UIT-R)
  - 1.1.2 Entidades regionales de gestión de frecuencias
  - 1.1.3 Procedimiento nacional de atribución de frecuencias
  - 1.1.4 Procedimientos de gestión de frecuencias de administraciones vecinas
  - 1.1.5 Política de normalización
  - 1.1.6 Factores infraestructurales de telecomunicaciones
- 1.2 Factores industriales

#### **2 Factores económicos**

- 2.1 Movilidad del usuario
- 2.2 Mundialización
- 2.3 Desarrollo económico general
- 2.4 Factores de mercado
  - 2.4.1 Estructura de precios y tarifas para equipos y servicios
  - 2.4.2 Necesidades de mercado y factores de comercialización
  - 2.4.3 Procedimientos y prácticas utilizadas por proveedores de servicios
  - 2.4.4 Subasta del espectro
- 2.5 El papel de nuevas tecnologías y servicios

- 3 Factores sociales**
  - 3.1 Modificaciones de la demanda como resultado de los cambios en la estructura social
  - 3.2 Modificaciones de la demanda como resultado de cambios en el horario de trabajo cotidiano y en la vida laboral
  - 3.3 Seguridad pública
  - 3.4 Aceptación pública de las aplicaciones de radiocomunicación
- 4 Factores ecológicos**
  - 4.1 Contaminación electromagnética
  - 4.2 Desagrado público por grandes estructuras de antena y proliferación de sitios de emplazamiento
  - 4.3 Residuos en el espacio
- 5 Factores técnicos**
  - 5.1 Tecnologías básicas
    - 5.1.1 Microelectrónica
    - 5.1.2 Procesamiento de la señal
    - 5.1.3 Componentes de los equipos
      - 5.1.3.1 Fuentes de alimentación
      - 5.1.3.2 Baterías
    - 5.1.4 Medios de comunicación
  - 5.2 Técnicas de codificación y modulación
    - 5.2.1 Codificación en origen
    - 5.2.2 Codificación de canales
    - 5.2.3 Técnicas de modulación
  - 5.3 Técnicas de acceso de canal y modos de transmisión
    - 5.3.1 Acceso de canal
    - 5.3.2 Técnicas de diversidad
      - 5.3.2.1 Diversidad en el tiempo
      - 5.3.2.2 Diversidad de frecuencias
      - 5.3.2.3 Diversidad de antena
      - 5.3.2.4 Diversidad de espacio
      - 5.3.2.5 Diversidad de sentido
    - 5.3.3 Técnicas de espectro ensanchado
  - 5.4 Antenas
    - 5.4.1 Optimización de la antena
      - 5.4.1.1 Utilización de nuevas tecnologías y métodos de fabricación para reducir el nivel de lóbulo lateral
      - 5.4.1.2 Nuevos métodos en el desarrollo de antenas
  - 5.5 Procesamiento de datos en telecomunicaciones

## CAPÍTULO 2

### Evaluación de escenarios

#### 1 Introducción

De acuerdo con el panorama nacional, los recursos disponibles, y el marco reglamentario para la explotación del espectro radioeléctrico, el organismo nacional de gestión del espectro puede efectuar la selección de una serie de métodos para evaluar escenarios con respecto a su posible repercusión en la utilización de este recurso. La evaluación de los escenarios que repercuten en la utilización del espectro pueden depender de métodos analíticos o de consulta o una

combinación de ambos. Esta evaluación puede ser muy detallada, en la que se consideran todos los factores posibles, o más superficial en su visión de conjunto. Asimismo, la responsabilidad de la consideración de factores puede ser principalmente la del organismo nacional de gestión del espectro (véase también el Capítulo 1) o estar distribuido entre las partes interesadas. Esta evaluación de escenarios ayuda en definitiva a formar la base de las decisiones del organismo nacional de gestión del espectro referente a la reglamentación o atribución del espectro. Un escenario es una secuencia hipotética de eventos, basada en el evento y en los aspectos relacionados a un campo específico (por ejemplo, las tendencias de la población de un país), o a un determinado periodo de tiempo que en alguna manera se relaciona entre sí. Un escenario no es en sí mismo una previsión sino que complementa las previsiones tradicionales proporcionando un registro de una secuencia de eventos particulares posibles relacionada con un aspecto del sistema particularmente interesante.

Dentro del marco de la planificación a largo plazo, los escenarios se utilizan para predecir la evolución posible. Tienen por objeto:

- incrementar el grado de certeza de la predicción e interpretar riesgos (fiabilidad), e
- identificar opciones estratégicas posibles.

Los escenarios se basan en los principales factores de influencia, es decir, políticos, económicos, sociales y técnicos. Estos se pueden desarrollar sistemáticamente con diferentes configuraciones de factores y sus grados de probabilidad estimados.

## 2 Método de consulta

El método de consulta se basa en la premisa que los organismos de planificación del espectro pueden obtener, a través de cursos de acción de carácter colaborativo en el que intervienen los usuarios del espectro, los proveedores de servicio, y los fabricantes de equipos, una determinación razonablemente exacta y eficaz en función de los costes de las necesidades y utilización del espectro a largo plazo. De esta manera, toma en consideración las contribuciones analíticas e intuitivas aportadas por la comunidad que emplea el espectro, ubicando el peso de la responsabilidad de la mayor parte de análisis y predicción en quienes tengan más intereses en juego. El detalle dado al análisis de factores corresponde a la comunidad del usuario. Dado el rápido cambio en la industria de las telecomunicaciones y los recursos limitados disponibles para los organismos gestores del espectro nacional, este método representa a menudo la mejor opción desde el punto de vista de costes para la planificación del espectro.

### 2.1 Encuesta sobre necesidades futuras de espectro y servicio

El método de consulta comienza con una nota o aviso público, que informa a las partes interesadas que se va a elaborar un plan de necesidades de espectro a largo plazo o, en algunos casos, de determinados componentes estratégicos de un plan, y que se requerirá información técnica, social, y económica en relación con dicho plan. El aviso ha de ser ampliamente distribuido, preferiblemente en una publicación oficial conocida que tenga gran cantidad de lectores. La naturaleza pública del aviso es esencial para obtener el máximo interés y realimentación de los posibles operadores del sistema. Las restricciones sobre su disponibilidad limitarán la respuesta. Sin embargo, en países donde no existen tales métodos de publicación oficial o en casos en que el tiempo es limitado, la labor de las entidades consultivas en actividad continua puede representar una solución eficaz para la adquisición de información.

Se debe definir el alcance de la encuesta así como el plazo para presentar las respuestas. Las respuestas pueden provenir de grupos de usuarios del espectro, proveedores de servicio de radiocomunicaciones, fabricantes de equipos, organizaciones gubernamentales, incluidos los organismos militares, y el público en general. Los planificadores del espectro pueden requerir que las respuestas se hagan por escrito o a través de un diálogo directo. En cualquier caso, las respuestas recibidas de esos grupos forman la base para determinar las necesidades de espectro y conducen a las decisiones de gestión del espectro.

Como se indicó anteriormente, la información de este proceso de consulta procede de una serie de grupos. Los grupos de usuarios son usuarios finales de servicios de telecomunicación que tienen como interés común la recepción del mejor servicio al coste más reducido. Estos grupos de usuarios podrán indicar las necesidades de disponer de servicios de radiocomunicaciones nuevos o ampliados. Los proveedores de servicios de radiocomunicaciones son aquellas entidades comerciales que suministran servicios a los usuarios finales. Los proveedores de servicios tienen expectativas de crecimiento del servicio basadas en sus propios estudios y visión comercial. Este crecimiento del servicio se refleja en mayor demanda de espectro radioeléctrico. Los fabricantes de equipos de radiocomunicaciones tienen un interés creado en el crecimiento de los sistemas radioeléctrico, y pueden proporcionar comentarios técnicos sobre la conveniencia de las diversas bandas de frecuencias para el servicio de radiocomunicaciones propuesto, así como previsiones de avances técnicos que pudieran mejorar la eficacia del espectro.

Los gobiernos nacionales y locales, así como las fuerzas armadas, tendrán necesidades de espectro para satisfacer futuros sistemas de radiocomunicaciones. Aunque los servicios comerciales pueden satisfacer una parte de estas necesidades, muchos pueden ser singulares y requerirán espectro y sistemas radioeléctricos especiales dedicados para estos fines. Es probable que algunos de los sistemas pueden exigir seguridad nacional en la medida que su conocimiento no debe estar en el dominio público, y deben ser protegidos por la entidad reglamentaria.

El principio subyacente del proceso consultivo es que los usuarios, proveedores de servicios, y fabricantes son los más indicados para evaluar sus actividades de ocupación del espectro. En razón que operan negocios o cumplen una función gubernamental, deben poder evaluar sus necesidades, costes, y demandas del usuario o no tendrán éxito en sus profesiones o actividades comerciales. Por tanto, los participantes deben considerar e identificar los factores sociales y económicos para determinar sus necesidades.

Teniendo en cuenta que quienes desean porciones del espectro contestarán las preguntas de la encuesta, puede existir una tendencia comprensible de exagerar sus necesidades de espectro y de servicio. Por consiguiente, los organismos gestores del espectro nacional emplean el diálogo interactivo y el análisis de las tendencias del uso permiten asegurar precisión suficiente.

## **2.2 Interacción entre grupos representativos**

Los procedimientos de consulta formales se pueden llevar a cabo mediante un método iterativo de varios pasos. Mientras la interacción de las partes interesadas se produce a través de respuestas y contrarrespuestas formales a la consulta, el tiempo requerido para completar el proceso de la encuesta aumenta. En muchos casos, este tiempo puede ser invaluable para permitir al organismo nacional de gestión del espectro la oportunidad adecuada para considerar las cuestiones en estudio. Además, garantiza que se registren y examinen todas las ideas.

Sin embargo, en interés de maximizar la interacción y, en algunos casos, acelerar el proceso, es apropiado entrevistarse con representantes de los principales grupos de consulta durante el periodo de la encuesta. Esta interacción permite la oportunidad de establecer un diálogo entre usuarios, proveedores de servicios, y reglamentadores para aclarar el motivo de la consulta y reducir o eliminar posibles exageraciones de necesidades de espectro. Ubica cada necesidad en el contexto de otras necesidades (sean nuevas o antiguas) proporcionando entonces una nota de realidad a las negociaciones para la obtención de espectro y, en definitiva, al resultado de la planificación. En algunos casos este diálogo ayuda a los proponentes a revisar sus pedidos cuando actúan junto con otros.

## **2.3 Análisis de las tendencias de uso**

Los resultados de cualquier encuesta se deben comparar con las necesidades basadas en un análisis de las tendencias de uso de servicios de radiocomunicaciones vigentes. El incremento de las necesidades de espectro para una población de usuarios que es estable o disminuye sería, por supuesto, muy dudoso, salvo que una falta actual de servicios disponibles impida el crecimiento de los usuarios. La extrapolación de datos de utilización y el cálculo del espectro requerido, suponiendo la aplicación de tecnologías con eficacia de espectro, proporcionarán al reglamentador una aproximación de la utilización futura para comparar los resultados de la encuesta. La previsión basada en las tendencias de uso pueden ser algo erróneas en el caso de tendencias no lineales (progresos significativos o importantes). Estos son casos en los que la utilización puede aumentar exponencialmente en un futuro cercano debido a un gran avance tecnológico o reducciones significativas de precios para el servicio. Sin embargo, en un sistema de consulta, se atribuye especial atención a los procesos eficaces en función de los costes. Por tanto, se debe evaluar la amplitud del análisis de tendencias de uso en términos de mejoras en la precisión que se estima resulte de ellas.

## **2.4 Ejemplo**

En 1993, un organismo de la administración de los Estados Unidos de América inició un programa para determinar las necesidades de espectro nacional durante un período de 10 años en el futuro. Se publicó un anuncio de encuesta en el Federal Register, una publicación gubernamental diaria en la que se difunden al público las reglamentaciones federales propuestas, consultas públicas, y notificaciones generales relacionadas con las actividades gubernamentales. Esta encuesta describe la importancia de prever necesidades de espectro, y formula una serie de preguntas con relación a las futuras necesidades de espectro. Se solicitó que las preguntas sean contestadas por organizaciones, empresas, y particulares.

En respuesta a la encuesta, se recibieron más de 70 comentarios de la industria, grupos de usuarios, particulares, y organismos gubernamentales. La amplitud de los comentarios varió entre dos a varios centenares de páginas cada uno. Se examinaron los comentarios y observaciones formuladas y se compilaron las futuras necesidades de espectro para los diversos servicios de radiocomunicaciones atribuidos.

Se examinaron las estadísticas referentes a licencias de radio gubernamentales y del sector privado para determinar el grado de correlación con los comentarios recibidos referentes a las necesidades de espectro futuras. Siguiendo el análisis, se celebraron reuniones con grupos de usuarios del servicio móvil terrestre, proveedores de servicios de comunicaciones personales, y fabricantes, para compartir información adicional referente a las necesidades de espectro futuras.

Se proporcionaron los resultados preliminares de las futuras necesidades de espectro a los comités consultivos gubernamentales integrados por expertos en el campo de las telecomunicaciones. Estos comités revisaron los resultados y proporcionaron comentarios adicionales sobre las necesidades de espectro.

Por último, habiendo examinado todos los comentarios recibidos, se elaboró un informe<sup>1)</sup> que prevé las necesidades de espectro para los servicios radioeléctricos atribuidos en Estados Unidos de América. Basado en este informe y en las necesidades de espectro documentadas en otros comités, se podrían formular planes para revisar los Cuadros de atribución de bandas de frecuencias nacionales e internacionales para satisfacer las demandas de servicio de telecomunicaciones futuras.

### 3 El método analítico

#### 3.1 Introducción

El método analítico comprende un análisis detallado de los factores que afectan la previsión de las tendencias. Las conclusiones e hipótesis del análisis se convierten en cifras comprensibles. Estos datos numéricos se calculan matemáticamente mediante soporte lógico, si se dispone.

Este método, que combina el análisis y las matemáticas, tiene las siguientes ventajas:

- Se utiliza un método ascendente inteligible basado en datos detallados para producir y registrar los resultados.
- Los datos para los factores de influencia se derivan de estadísticas de años anteriores. Los valores para los años venideros se extrapolan de esas estadísticas.
- Se puede determinar la ponderación para cada factor de influencia utilizando encuestas u otros materiales de indagación (por ejemplo, evaluación de estudios internos, informes técnicos, así como material publicitario).
- Se puede determinar inmediatamente cualquier efecto que las modificaciones en determinados factores de influencia tengan en los resultados de la previsión.
- El método analítico no requiere necesariamente extensas contribuciones fuera de las organizaciones de gestión del espectro y se puede aplicar empleando las estadísticas existentes.
- El método analítico detallado y comprensible que utiliza estadísticas fiables produce un resultado relativamente objetivo.

#### 3.2 Fases para la formulación del método analítico

El método analítico tiene los siguientes pasos:

*Paso 1:* Análisis completo de la situación vigente.

*Paso 2:* Hipótesis razonables efectuadas con respecto a factores (véase el Anexo 1 al Capítulo 1).

*Paso 3:* Desarrollo de tres escenarios:

- un escenario fiable, en la medida en que se pueda predecir, que indica todo elemento incierto y sus razones subyacentes;
- dos escenarios ulteriores que enfocan los factores de incertidumbre más significativos.

*Paso 4:* Evaluación de los escenarios:

- se determina la exhaustividad de los tres escenarios, la validez de los factores y sus riesgos, beneficios y prioridades particulares.

*Paso 5:* Presentación de un conjunto de resultados conclusivos.

---

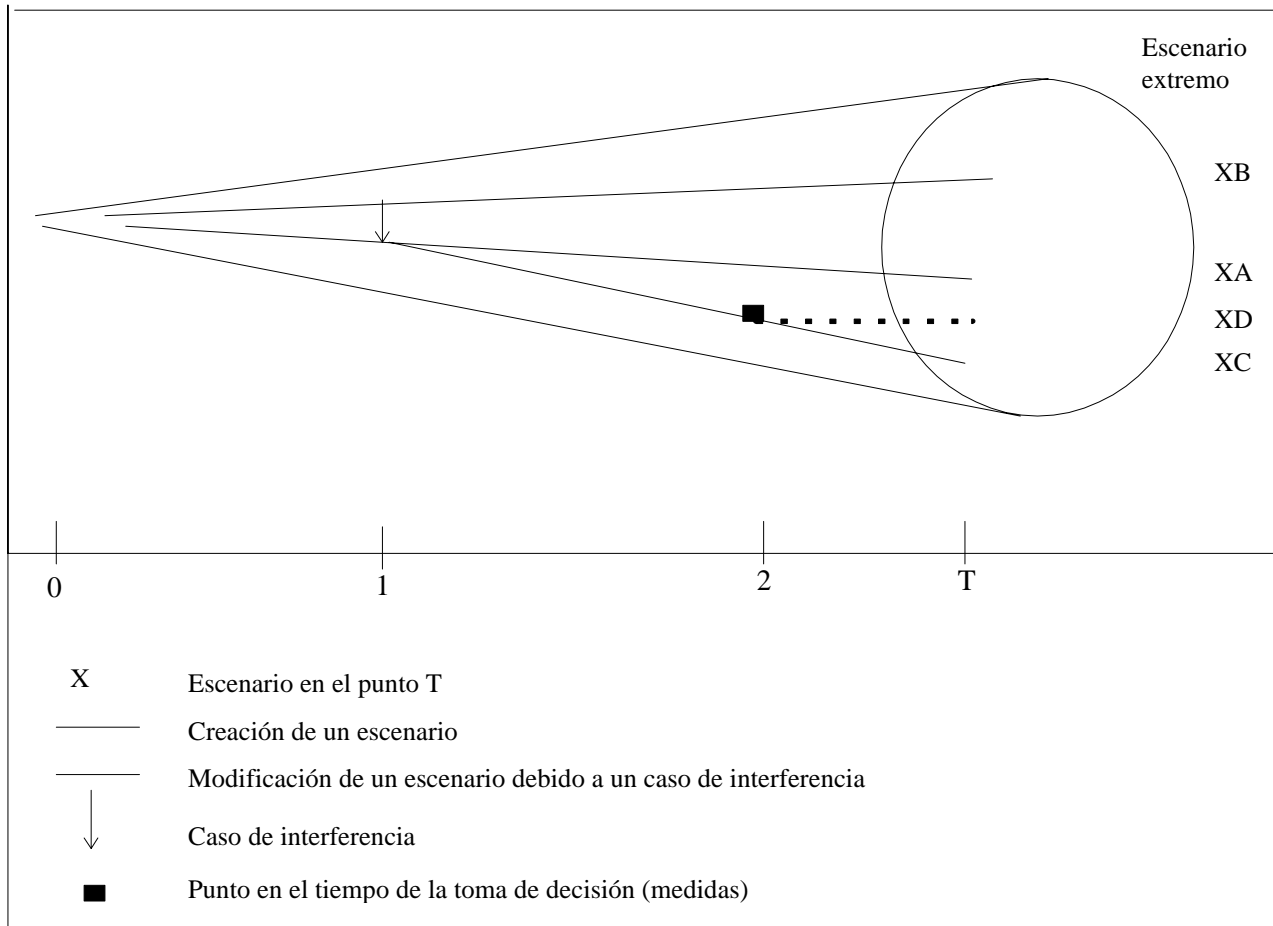
<sup>1)</sup> U.S. National Spectrum Requirements: Projections and Trends, U.S. Department of Commerce, marzo de 1995.



En la Fig. 1 se muestra más a fondo la creación de los escenarios indicados en el Paso 3. El cono representa la gama de evaluación posible en el tiempo e ilustra las características del escenario.

FIGURA 1

## Creación de escenarios



La creación de escenarios para un futuro cercano está ampliamente determinado por el presente (excluidos los eventos imprevisibles). Cuanto más lejano está el futuro mayor será la gama de realizaciones posibles. El cono ilustra cómo se amplía la gama de creaciones posibles. El diámetro de la base del cono se determina por el número de factores variables que se tienen en cuenta. Todos los trayectos de elaboración posibles en el periodo 0 a T finalizan en la base. Algunos de estos trayectos se describen a través de escenarios: no es posible ni económicamente sensato estudiar todos los trayectos imaginables dentro de tres escenarios. Los escenarios A y B representan dos trayectos promedio que tienen en cuenta todos los factores. Si un evento ocurre en 1 e interfiere el trayecto, éste cambiará el curso y finalizará en C. Si la decisión se toma en 2, el trayecto cambiará nuevamente el curso y finalizará en D.

### 3.3 Empleo de la técnica analítica en el proceso de planificación de necesidades de espectro a largo plazo

La técnica analítica se puede considerar como un modelo que puede ser aplicado en un programa informático o analizado manualmente.

Como ejemplo la autoridad reglamentaria de Correos y Telecomunicaciones de Alemania elaboró, entre otros, un escenario sobre tendencias de la cantidad de usuarios del sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS) hasta el año 2010. El escenario presentó una diferencia entre usuarios comerciales y privados.

Se determinaron los tres factores principales que afectan a la cantidad de usuarios privados:

- tendencias de rentas,
- distribución de edades, y
- dimensión del hogar.

Estos factores fueron determinados utilizando documentos de la Oficina de Estadística Federal y combinados con datos sobre equipos radioeléctricos móviles y tendencias de tarifas, edad de la población y distribución del poder adquisitivo, actividades de tiempo libre, e incremento en el número de hogares pequeños (dos salarios, sin hijos). Estos datos se tomaron de los análisis e investigaciones anteriores, literatura técnica, y estadísticas demográficas.

Se determinó el máximo número de usuarios comerciales posibles teniendo en cuenta la cantidad y tendencias en el número de vehículos de compañías empleados lucrativamente. Se determinó la cantidad de usuarios posible esperada en 2010 sustrayendo un determinado porcentaje para permitir usuarios dobles, es decir personas que utilizan el sistema de telecomunicaciones móviles universales para fines comerciales y privados.

Estos datos de usuario se utilizaron para elaborar un modelo de tráfico que en definitiva conduce a elaborar un pronóstico de las necesidades de espectro de los UMTS en 2010, teniendo en cuenta los factores de influencia técnicos tales como la anchura de banda del sistema, separación de canales, radio y configuración de la célula.

Cuando un escenario ha sido elaborado en el pasado se lo puede comparar con elaboraciones actuales para confirmar su exactitud o ser revisado, si fuera necesario.

## CAPÍTULO 3

### **Procedimientos apropiados para la transición de la utilización actual del espectro a objetivos a largo plazo**

#### **1 Identificación de los objetivos de gestión del espectro a largo plazo**

La identificación de los objetivos de gestión del espectro a largo plazo debe considerar la maximización de la utilización del espectro radioeléctrico por diversas metodologías técnicas y operativas conocidas actualmente o en desarrollo. Estos objetivos deben considerar el crecimiento posible de los servicios radioeléctricos existentes así como la introducción y el crecimiento de nuevos servicios y aplicaciones. Asimismo, se deben analizar los cambios en la utilización del espectro por la industria local y el público en general, los avances tecnológicos, así como los factores técnicos y no técnicos descritos en el Anexo 1 al Capítulo 1.

Los objetivos para la gestión del espectro a largo plazo se pueden determinar básicamente como: fomentar el desarrollo y utilización del espectro radioeléctrico para dar apoyo a los ámbitos tecnológicos, sociales, políticos y económicos, para el máximo beneficio neto de todos.

Los objetivos a largo plazo deben incluir contribuciones de medio(s) gubernamental(es), de la industria local y, dentro de la industria, de organizaciones grandes y pequeñas y de una diversidad de ubicaciones geográficas.

#### **2 Evaluación del proceso de gestión del espectro vigente**

Esta evaluación debe incluir un estudio del proceso de gestión del espectro nacional vigente para determinar sus virtudes y deficiencias según son percibidos por la industria y por el gobierno. El resultado de esta evaluación formará la base para la formulación de estrategias de gestión del espectro a largo plazo actualizadas.

### 3 Procedimientos de transición

El fundamento del proceso de gestión del espectro a largo plazo depende de la selección cuidadosa de estrategias para satisfacer los objetivos de gestión del espectro a largo plazo. Las estrategias seleccionadas se han de integrar a un plan nacional de espectro a largo plazo. Se proporciona a continuación una lista de procedimientos fundamentales de transición de utilización del espectro y estrategias de gestión del espectro a largo plazo.

#### 3.1 Impulsar la utilización eficaz del espectro

La transición de la utilización actual del espectro a objetivos a largo plazo se puede efectuar mediante el empleo de técnicas y procedimientos de ingeniería del espectro avanzados. Los proveedores de servicios deben ser estimulados a utilizar tales técnicas y procedimientos mediante la reducción o fijación, por ejemplo, de derechos de licencias. Los procedimientos de transición tratados aquí son:

##### 3.1.1 Utilización eficaz de nuevas tecnologías para mejorar la reutilización de frecuencias

La reutilización de frecuencias se puede definir como el número de veces que se puede emplear la misma frecuencia en una zona geográfica dada sin que ningún usuario de una determinada frecuencia resulte afectado. La coordinación de frecuencias es comúnmente el determinante principal en la técnica de reutilización. La utilización eficaz del espectro se puede efectuar por el empleo de técnicas de ingeniería avanzadas para incrementar la reutilización de frecuencias, reducir la anchura de banda de canal, mejorar las técnicas de codificación y de modulación, mejorar las estrategias de acceso, perfeccionar la compartición de bandas sin interferencia, introducir nuevos criterios de compartición del espectro, elaborar estrategias de asignación de frecuencias y modelos de utilización del espectro, y por el empleo de otras técnicas de ingeniería y operación.

Los métodos técnicos para la reutilización de frecuencias y superposición de sistemas entre servicios son bien conocidos. El Manual de la UIT sobre Gestión nacional del espectro de 1995, en su capítulo sobre prácticas de ingeniería del espectro y utilización del espectro, examina estos temas incluidas las mediciones de utilización del espectro, así como su eficacia de utilización cuando se utilizan estos métodos. Asimismo, el Manual se ocupa de técnicas tales como supresores de interferencia, pantallas de interferencia, antenas reflectoras de ondas milimétricas y antenas adaptativas móviles terrestres. Estos temas no han de ser tratados nuevamente en el presente.

##### 3.1.2 División de canales

Esta técnica comprende la utilización del espectro mediante una nueva planificación de las bandas de espectro radioeléctrico existentes por el empleo de canales de anchura de banda más estrecha. La división de canales, denominada también redistribución, conduce a la utilización de tecnologías espectralmente más eficaces y a la introducción de normas técnicas y operativas nuevas. Los procedimientos de redistribución deben tener en cuenta que el espectro que se ha de considerar para una nueva planificación se utiliza, por lo general, intensamente. Los otros temas que se han de analizar para elaborar un plan de división de canales son:

- Interrupción del servicio: la redistribución se ha de efectuar sin interrupción del servicio.
- Costes: aplicación de un método evolutivo para reducir los costes al usuario del espectro.
- Compatibilidad: es esencial alguna medida de interfuncionamiento y compatibilidad hacia atrás, mientras se espera mejorar la funcionalidad y capacidad que brindará la nueva tecnología.
- Riesgo: se debe efectuar un balance entre las políticas para proporcionar capacidad adicional y las necesidades del usuario de soluciones de riesgo suficientemente bajas.
- Armonización: es necesario armonizar, en la medida de lo posible, con países vecinos e internacionalmente.

##### 3.1.3 Desplazamiento del servicio

Se desplaza el servicio de usuario titular para que el espectro sea disponible para otro servicio radioeléctrico. Este método también se denomina reatribución del servicio.

##### 3.1.4 Superposición de servicios y compartición de bandas de frecuencias

La compartición eficaz de bandas de frecuencias por una serie de servicios puede desempeñar un papel importante en la reducción de la demanda del nuevo espectro. Es esencial la identificación de bandas compartidas actuales y futuras.

El concepto de servicios de banda ancha que comparten el espectro radioeléctrico con servicios de banda estrecha es un método que ofrece perspectivas favorables para la reducción de la demanda de mayor espectro. Este concepto se ocupa de situaciones en las que, debido a las características de un determinado esquema de modulación o de determinados parámetros del sistema, es posible que los servicios radioeléctricos compartan una banda del espectro sin producir interferencia perjudicial entre sí. Este método se denomina superposición de servicios.

Un ejemplo típico de superposición de servicios, es la capacidad de los sistemas de espectro ensanchado para funcionar eficazmente con sistemas convencionales. Si bien el ejemplo de las técnicas de acceso múltiple por división de código (AMDC) y de acceso múltiple por división de tiempo (AMDT) se utiliza comúnmente para describir el concepto de superposición de sistemas, se debe recordar que existen otras posibilidades de compartición de sistemas. La superposición de sistemas se debe examinar caso por caso, analizando específicamente los protocolos y arquitecturas particulares de los posibles servicios interferentes. Se pueden requerir nuevos criterios de compartición del espectro, estrategias de asignación de frecuencias y modelos de utilización del espectro.

### 3.1.5 Sistemas radioeléctricos compartidos

Diversas organizaciones pueden compartir un sistema radioeléctrico en lugar de explotar sus propios sistemas individuales. Se debe aplicar la tecnología para crear los mecanismos de seguridad necesarios entre las funciones de diferentes usuarios y proporcionar priorización transparente. Esto requiere un mecanismo para determinar y tomar en cuenta los diferentes diagramas de carga de cada servicio del sistema compartido para maximizar la capacidad de compartición. La compartición del sistema radioeléctrico de diversas organizaciones (policía, bomberos, ambulancias) tiene la capacidad de mejorar significativamente la utilización del espectro radioeléctrico especialmente en áreas espectralmente congestionadas. Esta compartición reducirá también el coste del sistema radioeléctrico.

### 3.1.6 Empleo del espectro no utilizado

La falta de equipos o de recursos, o los beneficios económicos de bloquear la utilización del espectro por terceros, ocasiona corrientemente que algunos licenciarios no utilizan su porción autorizada del espectro. Las políticas, reglamentaciones y programas deben tener por objeto reducir al mínimo la baja utilización por el titular de la licencia del espectro autorizado. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, penalizando al licenciario con el retiro de la licencia, por ejemplo, por la no utilización del espectro autorizado.

Las políticas, reglamentaciones y programas deben también alentar la ampliación del servicio en bandas de GHz elevadas (>40 GHz), especialmente para servicios que requieren espectro exclusivo y aplicaciones de banda ancha. El espectro radioeléctrico por encima de 40 GHz está generalmente poco utilizado. Este segmento del espectro tiene la posibilidad de sustentar servicios de banda muy ancha, y reutilización de frecuencias elevadas debido al pequeño tamaño de célula en estas frecuencias elevadas. Esta porción del espectro también proporciona diversas ventajas de ejecución tales como antenas más pequeñas, anchuras de haz más angostas, tamaño y peso de equipos reducido, y facilidad de instalación y reconfiguración.

### 3.1.7 Maximizar la utilización de redes de distribución de líneas alámbricas

Las redes de líneas alámbricas se podrían utilizar como una alternativa de las inalámbricas para reducir la demanda de espectro especialmente en áreas congestionadas y para aplicaciones de banda ancha. Se deben formular políticas y elaborar reglamentaciones para alentar la utilización de tecnologías de redes inteligentes avanzadas para permitir las interfaces sin discontinuidad entre la distribución de líneas alámbricas y los enlaces inalámbricos de corta distancia.

## 3.2 Mejora de la flexibilidad en la utilización del espectro

Se deberá diseñar un programa de gestión del espectro a largo plazo desde el comienzo para permitir la flexibilidad de estrategias y de su calidad prioritaria. Este programa deberá:

- permitir la flexibilidad del servicio, es decir, la utilización del espectro radioeléctrico para proporcionar cualquier servicio (señales vocales, datos, imágenes, etc.) sujeto a las limitaciones técnicas de la banda de frecuencias en cuestión;
- permitir flexibilidad técnica, es decir, el empleo de cualquier tecnología para proporcionar servicios sujetos a la limitación por interferencia;
- introducir políticas y reglamentos flexibles, no prescriptivos, para adaptarse a las innovaciones y a las fuerzas del mercado. Las políticas y disposiciones reglamentarias deben tener la flexibilidad para satisfacer los cambios sociales, así como atender las necesidades económicas y técnicas.

Como ejemplo, un programa que facilita la flexibilidad en la utilización del espectro es el concepto de otorgamiento de licencias en bloque o espectro. Esto es cuando a un usuario se le otorga la licencia de un bloque o espectro de frecuencias, generalmente varios MHz, sobre una base geográfica. El titular de la licencia se hace responsable de la ingeniería del sistema y de la coordinación de frecuencias, en los límites de la zona autorizada y, cuando el espectro se comparte con otros titulares de bloques, dentro de la zona autorizada. La aplicación del criterio de concesión de licencias de un bloque de frecuencias amplio en lugar del concepto de canal por canal, permite una mejor utilización del espectro radioeléctrico.

### **3.3 Maximizar los beneficios económicos y sociales que se pueden obtener mediante una apropiada gestión del espectro**

La gestión del espectro radioeléctrico desempeña una importancia fundamental para aumentar el bienestar económico y social de un país maximizando la utilización del espectro para aplicaciones inalámbricas. Se destaca especialmente que el beneficio económico en este sentido se debe utilizar en un contexto amplio en lugar de incrementar simplemente los ingresos por concesión de licencias. La aplicación de este concepto se puede efectuar durante el proceso de otorgamiento de licencia para que:

- asegure la utilización de la mejor gama de frecuencias disponible adecuada a la aplicación con la eficacia más elevada permitida por la tecnología;
- fomente una competencia perdurable entre los proveedores de servicios;
- conduzca a una mayor densidad de utilización dentro de las atribuciones de servicios empleando tecnologías de eficacia de espectro, reutilización de frecuencias, modelos de planificación de frecuencias mejorados, criterios de compartición mejorados y proyecciones de densidad de tráfico;
- propicie la introducción de nuevos participantes en el servicio radioeléctrico;
- identifique, cuantifique (en la medida de lo posible) y maximice los beneficios sociales que resultan de la estrategia de concesión de licencias en estudio.

Las políticas, disposiciones reglamentarias, normas y programas de gestión del espectro a largo plazo serán: flexibles, eficaces, estratégicas, no prescriptivas, y de tecnología y servicio neutro. Se ha de prestar atención a los efectos sanitarios negativos reales o percibidos en la utilización del espectro. Se deben establecer planes de educación pública precisos y eficaces sobre estos temas.

### **3.4 Asegurar que el espectro se utilice en todas las regiones del país que sea necesario**

Hay una tendencia general que los proveedores de servicios den mayor prioridad a las ciudades principales, dejando a las ciudades más pequeñas y menos pobladas deficientemente servidas. La utilización del espectro en todas las regiones del país, incluidas ciudades y pueblos pequeños, se puede obtener considerando este tema en el proceso de concesión de licencias.

### **3.5 Establecer una fuerza laboral calificada y elaborar herramientas de ingeniería del espectro adecuadas**

Se deben formular políticas y programas apropiados para capacitar y mantener la calidad y competencia de la fuerza laboral de gestión nacional del espectro. Esta mano de obra se debe proporcionar con los medios más avanzados, particularmente en términos de sistemas automatizados y ayudas informáticas, que permitan ocuparse eficazmente de las solicitudes de licencias y estudio de interferencia para tecnologías nuevas y existentes.

Asimismo, se deben hacer inversiones en investigación y desarrollo relacionadas con la gestión del espectro para satisfacer el objetivo de utilización del espectro a largo plazo.

---