

## Aproximaciones al Estudio de la Gestión del Espectro Radioeléctrico

**Integrantes:** María Simon, Patricia Hernández, Gonzalo Carro, Andrés Gómez, Federico Beltramelli, Benigno Rodríguez, Juan Pablo Garella.

Somos un grupo de investigación<sup>1</sup> formado por docentes y estudiantes de diferentes disciplinas con intereses comunes en cuestiones relacionadas con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su regulación, en particular en lo referente al estudio de la gestión del espectro radioeléctrico (ERE).

El ERE es un recurso de carácter limitado, que constituye un bien de dominio público, sobre el cual el Estado ejerce su soberanía. Los límites del ERE se definen por las frecuencias de las señales transmitidas, considerándose normalmente el margen entre 9 kHz y 300 GHz (Figura 1). No obstante, la evolución técnica permite que sea viable el uso de bandas de frecuencia cada vez más elevadas.

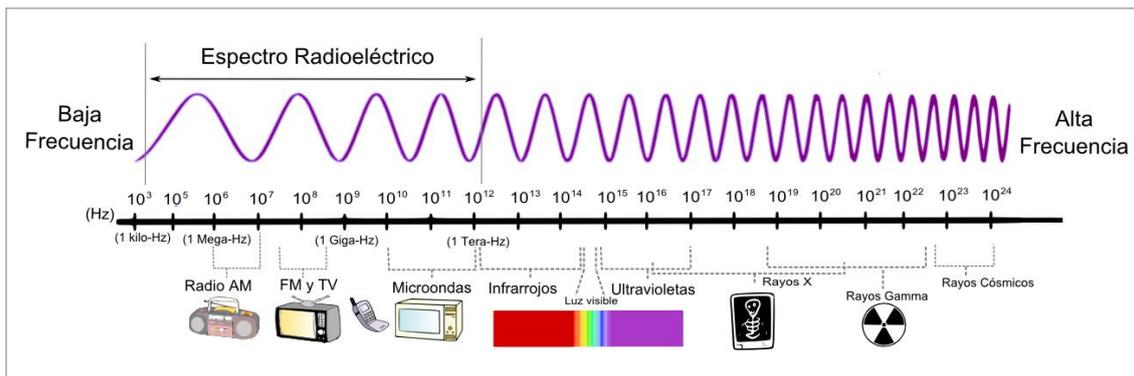
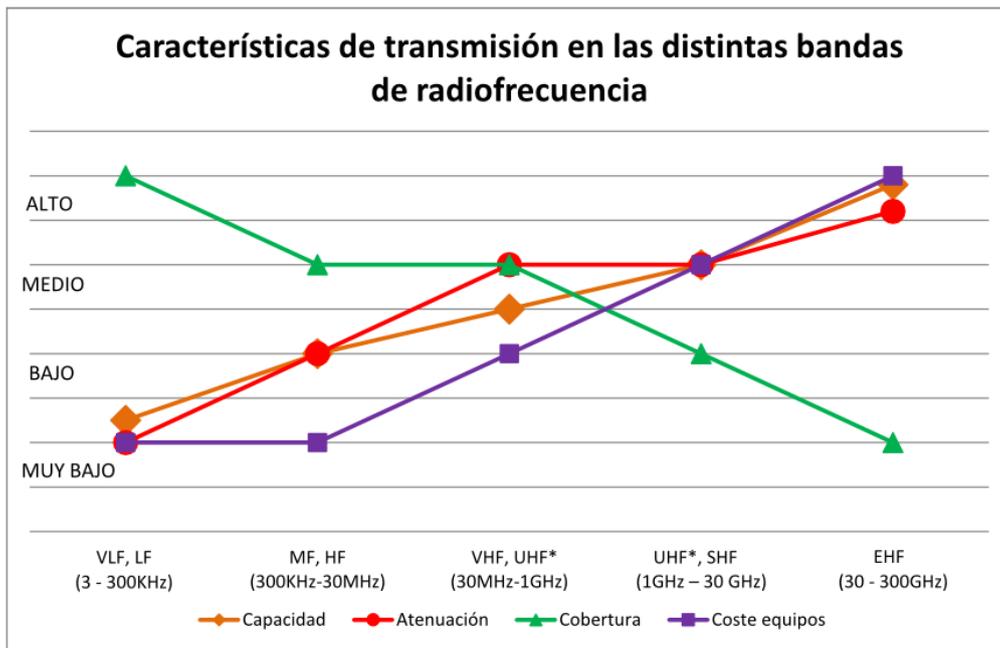


Figura 1

Las distintas bandas de frecuencia difieren en sus características (cobertura y capacidad, entre otras, como se puede observar en la Figura 2) por lo tanto debe identificarse la mejor correspondencia posible entre características y el tipo de utilización.

<sup>1</sup> IIE-Fing y Grupo de Investigación POLIMATE en FIC UdelaR



**Figura 2**

\*La banda de UHF comprende desde los 300 MHz a los 3 GHz.

Estas características físicas del ERE limitan la variedad de aplicaciones para las cuales una banda de frecuencia es adecuada. Algunas partes del espectro (tales como las bandas de ondas centimétricas de 300 MHz a 3000 MHz) son adecuadas para una amplia gama de servicios y, por lo tanto, tienen una demanda muy elevada [1].

El ERE se puede asociar con el desarrollo de las TIC, pues es el recurso sobre el cual se desarrollan muchos de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en la actualidad. Los servicios de comunicación incluyen una amplia gama de formas, incluidas las telecomunicaciones móviles de banda ancha, puntos de acceso inalámbrico a Internet (como Wi-Fi), la radiodifusión, las comunicaciones marítimas y aeronáuticas y las comunicaciones aplicadas a temas relacionados con la defensa nacional o los servicios de emergencia. Los usos distintos a las comunicaciones incluyen los radares civiles y militares y las aplicaciones científicas, entre otras.

El avance tecnológico en materia de telecomunicaciones trae consigo la llamada “convergencia”; en este nuevo mercado, la tecnología existente permite brindar a los usuarios todo tipo de comunicaciones electrónicas, de diferentes fuentes de información, en un solo dispositivo. La convergencia no solo se da a nivel de los dispositivos terminales, sino también a nivel de las

redes de comunicaciones que hoy en día integran múltiples servicios. Esto no sólo ha transformado la manera en que se ofrecen los servicios de telecomunicaciones y la forma de realizar negocios en el sector, sino también la calidad con que los usuarios reciben y perciben esta clase de servicios [2].

Los usos del ERE lo sitúan como un recurso con capacidad de influir en la competitividad de un país, en la mejora de la calidad de vida, en la libertad de información y opinión, en los servicios y oportunidades que se ofrecen a sus ciudadanos e incluso, en la creación de puestos de trabajo. Por lo tanto, y con el objetivo de contribuir significativamente al desarrollo económico y social de un país, se hace necesaria una revisión y mejora de los mecanismos utilizados para la gestión de este recurso, no sólo considerando la demanda actual, sino anticipando las necesidades futuras que acompañan la innovación y la convergencia.

La capacidad de cada país para aprovechar todas las ventajas que ofrece el uso del espectro depende en gran medida de sus políticas con respecto al mismo y de los mecanismos prácticos para su regulación y gestión.

El ERE es un bien cuya titularidad, gestión, planificación, administración y control corresponde al Estado, que es el que debe garantizar el mayor beneficio posible para los ciudadanos, derivado del uso de ese bien público. Para ello, entre los fines que se persiguen en la gestión del espectro, suelen citarse el garantizar su uso eficiente, promover su uso como factor de desarrollo económico, favorecer el desarrollo y la innovación, permitir a todos los ciudadanos el acceso a los servicios que hagan uso del espectro y permitir la planificación estratégica del sector de las telecomunicaciones. Los anteriores fines se pueden englobar en tres dimensiones de eficiencia, que constituirán, globalmente la definición de la eficiencia genérica en el uso del espectro: eficiencia técnica, eficiencia social y eficiencia económica [3].

Cada país, de acuerdo a sus necesidades y a su esquema organizacional, deberá buscar sistemas de gestión eficaces, ya sea personalizando los ya existentes o integrando nuevas soluciones. En la actualidad, la capacidad de gestionar la información mediante herramientas informáticas es uno de los elementos claves para una gestión eficaz del espectro, estas herramientas deberán ser acompañadas con personal

capacitado y procesos, políticas y estrategias que se adapten al dinámico entorno de las TIC. Estos modernos procesos informáticos junto con los procesos de monitoreo y comprobación técnica, definirán la capacidad de cada país de obtener el mayor beneficio posible en el uso del ERE [4].

La convergencia tecnológica y la creciente demanda de espectro (en particular en zonas urbanas densamente pobladas) son los principales factores que han llevado a los gestores del espectro a adoptar diversos enfoques para mejorar la eficiencia de la utilización de este recurso. El acceso al espectro, y la posibilidad de participar en la toma de decisiones en torno a su uso, se está volviendo cada vez más importante.

En el caso de Uruguay, la Unidad Reguladora de los Servicios de Comunicaciones (URSEC) es la administración responsable de las telecomunicaciones a nivel de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT<sup>2</sup>), como organismo relacionado con esta administración se encuentra la Dirección Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de Comunicación Audiovisual (MIEM-DINATEL).

En la actualidad se estudia cómo utilizar el espectro de forma más eficiente; se sabe que la mayoría de las bandas licenciadas están subutilizadas tanto en tiempo de uso como en ancho de banda. Existen diversas alternativas en estudio que impulsan un uso más eficaz del ERE, entre ellas se encuentran las técnicas de superposición espectral, que permiten por ejemplo que el espectro utilizado por el servicio de radiodifusión en determinada zona geográfica, sea utilizado para otra aplicación en otra área sin riesgo de provocar interferencia perjudicial al servicio de radiodifusión. La asignación dinámica de los recursos de radio y el acceso oportunista a las bandas de frecuencia subutilizadas son otras formas de “compartir” el espectro.

Las técnicas más populares se basan en los llamados “espacios en blanco” o “huecos” en el espectro, que se pueden definir como el rango de frecuencia que no está en uso permanente por un usuario licenciado en un lugar determinado (Figura 3). En esta línea, se trabaja en formas de permitir el “acceso oportunista” de un usuario no licenciado (secundario) a bandas de

---

<sup>2</sup> La UIT es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las TIC. Actualmente tiene entre sus funciones la atribución de espectro radioeléctrico.

frecuencia que no estén utilizadas en un determinado momento y lugar, siempre que esto no produzca interferencia perjudicial al usuario licenciado (primario). Dentro de esta última idea se desarrolla el concepto de la Radio Cognitiva (CR), cuya idea es aprovechar los momentos ociosos del ERE que dejan libres los usuarios primarios [5].

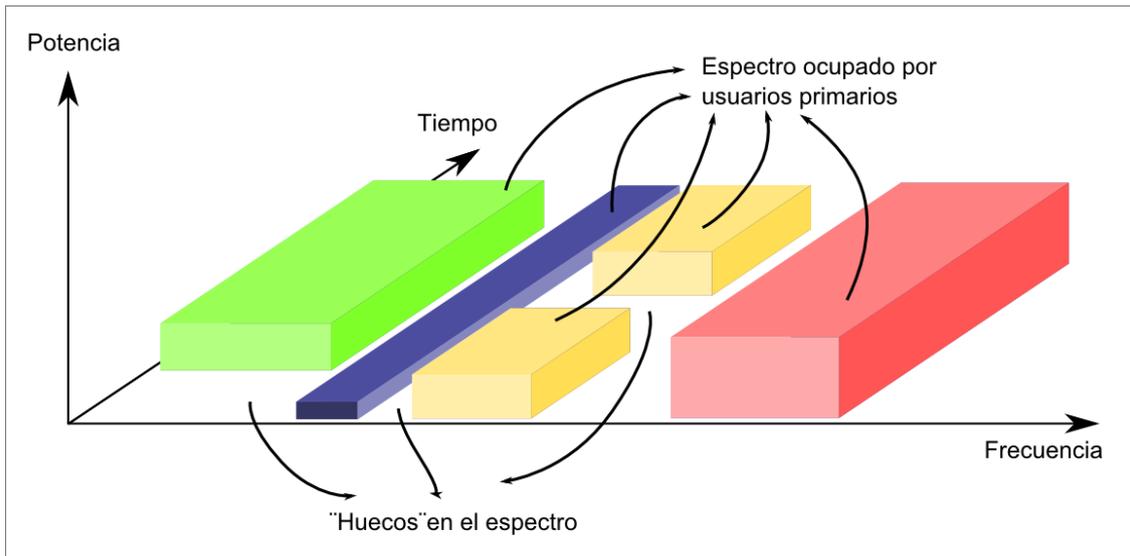


Figura 3

Las nuevas tecnologías propuestas para el uso más eficiente del ERE plantean grandes desafíos para los entes reguladores, fabricantes de dispositivos y para la comunidad académica, en este nuevo escenario se trabaja en la migración desde el actual sistema de gestión hacia uno con mayor flexibilidad y dinamismo.

## **Glosario**

<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
<b>ERE</b>	Espectro Radioeléctrico
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>VLf</b>	Muy Baja Frecuencia (Very Low Frequency)
<b>LF</b>	Baja Frecuencia (Low Frequency)
<b>MF</b>	Frecuencia Media (Medium Frequency)
<b>HF</b>	Alta Frecuencia (High Frequency)
<b>VHF</b>	Muy Alta Frecuencia (Very High Frequency)
<b>UHF</b>	Ultra Alta Frecuencia (Ultra High Frequency)
<b>SHF</b>	Super Alta Frecuencia (Super High Frequency)
<b>EHF</b>	Extremadamente Alta Frecuencia (Extremely High Frequency)
<b>CR</b>	Radio Cognitiva (Cognitive Radio)
<b>URSEC</b>	Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones
<b>DINATEL</b>	Dirección Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de Comunicación Audiovisual
<b>MIEM</b>	Ministerio de Industria, Energía y Minería

## Bibliografía

1. *Conjunto de herramientas para la reglamentación de las TIC. Módulo 5: Gestión del espectro radioeléctrico.* Jones, McLean Foster & Co. en colaboración con Martin Cave y Robert W. Año 2009.  
<http://www.ictregulationtoolkit.org/5>
2. *Sputtering to a start: the history and future of radio spectrum regulation in Uruguay.* Evan Light. Universidad de Quebec, Canada. Año 2013.
3. *Conjunto de herramientas para la reglamentación de las TIC. Módulo 1: Reglamentación del Sector de las Telecomunicaciones: Panorama General.* McCarthy Tetrault, TMG. Año 2009.  
<http://www.ictregulationtoolkit.org/1>
4. Material de Apoyo del curso "Técnicas prácticas para la gestión del espectro radioeléctrico utilizando herramientas de última generación". Tapia, Daniel Rosas. Año 2015.
5. Sebastián M. Cabello. Conferencia: *Diálogo Regional sobre la Sociedad de la Información. Gestión del Espectro, demanda y el debate sobre sus usos Alternativos.* Brasilia año 2010.