

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REDIOCOMUNICACIONES TERRESTRES



INVESTIGACION: ESPECTRO RADIOELECTRICO, FRECUENCIAS
UTILIZADAS EN CANALES NACIONALES Y BANDAS NO LICENCIADAS.

SERGIO AUGUSTO LEÓN URRUTIA

201700722

DPI: 3250762511401

DICIEMBRE DE 2020

INTRODUCCION

El curso de radiocomunicaciones terrestres nos motiva a la investigación de temas relacionados con el espectro electromagnético, este estudio es fundamental para entender el comportamiento de las diferentes ondas que existen en el espacio, esto nos explica las diferentes divisiones de un espectro de ondas, sus aplicaciones, rangos, y energías que tiene cada una de las divisiones.

Dentro de este espectro electromagnético encontramos como un pequeño tramo de él el espectro radioelectrico, que es el que conocemos por ser en donde se envían las ondas de radio FM, televisión y otras aplicaciones de telecomunicaciones, un espectro que esta regido por los gobiernos de cada país, aunque en la mayoría se cumplen los mismos protocolos, para el caso de Guatemala es importante visitar la pagina de la Superintendencia de telecomunicaciones (SIT), para conocer cualquier cosa importante sobre las telecomunicaciones en el país.

ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

El espectro electromagnético es el conjunto de longitudes de onda de todas las radiaciones electromagnéticas. Incluye:

Los **rayos gamma** tienen las longitudes de onda más cortas y las frecuencias más altas conocidas. Son ondas de alta energía capaces de viajar a larga distancia a través del aire y son las más penetrantes.

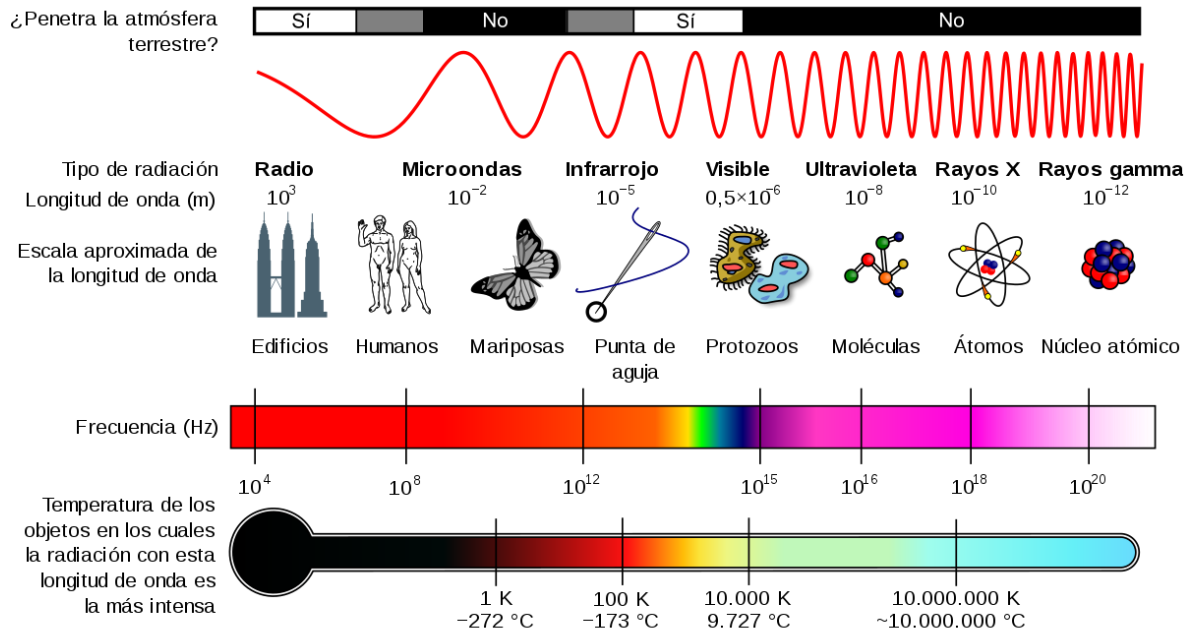
Los **rayos X** tienen longitudes de onda más largas que los rayos gamma, pero menores que la radiación ultravioleta y por lo tanto su energía es mayor que la de estos últimos. Se utilizan en diversas aplicaciones científicas e industriales, pero principalmente utilizan en la medicina como la radiografía. Consisten en una forma de radiación ionizante y como tal pueden ser peligrosos. Los rayos X son emitidos por electrones del exterior del núcleo, mientras que los rayos gamma son emitidos por el núcleo.

La **radiación ultravioleta (UV)** se define como la porción del espectro electromagnético que se encuentra entre los rayos X y la luz visible.

La **luz visible** es la parte de espectro electromagnético que los ojos humanos son capaces de detectar. Cubre todos los colores del azul a 400 nm al rojo a 700 nm. La luz azul contiene más energía que la roja.

La **radiación infrarroja (IR)** es la parte del espectro electromagnético que se encuentra entre la luz visible y las microondas. La fuente natural más importante de radiación infrarroja es el Sol.

Las **ondas radioeléctricas** tienen longitudes de onda largas que varían unos pocos centímetros a miles de kilómetros de longitud. Sus principales usos son en la televisión, los teléfonos móviles y las comunicaciones por radio.



En la imagen anterior se puede ver el espectro electromagnético de tal manera que su entendimiento sea mas sencillo, si recorremos la grafica de izquierda a derecha vmos como las longitudes de onda se hacen mas pequeñas a medida que avanzamos, desde las ondas de radiofrecuencia hasta las ondas de los rayos gamma.

Esta longitud de onda esta relacionada con la frecuencia de la señal, a medida que la longitud de onda se hace mas pequeña la frecuencia aumenta, esta relación esta dada por la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Donde:

λ = Es la longitud de onda en metros

c = Velocidad de la luz 300m/s (aprox)

f = Frecuencia en Hertz

También podemos relacionar la energía de estas señales, porque mientras mas nos acercamos a los rayos gamma la energía de estas ondas es mas grande y mas peligrosa, debido a que comienzan a ser ondas ionizantes, estas ondas pueden causar daños a los humanos, alterando el ADN, provocando enfermedades, como cáncer o problemas en la piel.

El uso de ondas con energía muy grande es muy peligroso, sin embargo, tienen usos muy interesantes en ramas como la medicina, donde se utilizan mucho los rayos X. La ecuación que relaciona la energía de las ondas es la siguiente:

$$E = hf,$$

Donde:

E = Energía en Juls

H = constante de Planck $6.626069 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

F = Frecuencia en Hertz

ESPECTRO RADIOELECTRICO

Una vez conocemos el espectro electromagnético podemos hablar del espectro radioeléctrico y es aquel espectro donde se sitúan las ondas que son utilizadas para la tv satelital, las telecomunicaciones, enlaces de datos, etc.

Está compuesto por un conjunto de frecuencias que se agrupan en “bandas de frecuencias” y puede ser utilizado por los titulares de una Licencia Única de Telecomunicaciones para la prestación de Servicios de comunicaciones inalámbricas, radiodifusión sonora y televisión

- Servicios de Radiodifusión (AM, FM, TV), Internet, Telefonía Fija y Celular, brindados por un prestador o licenciataria o por titulares de Autorizaciones para operar Sistemas relacionados con seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica, así como aplicaciones industriales y domésticas.

- Sistemas de Radionavegación Marítimas y Aeronáuticas, Sistemas de Seguridad (Aeropuertos, Alarmas, Radiolocalización de vehículos, Monitoreo, etc.), diversos Sistemas y Servicios Radioeléctricos tanto de uso civil como militar (Fuerzas de Seguridad, FFAA, Policía, Bomberos, Defensa Civil, Salud Pública, Radioaficionados, Radiotaxis, Radiomensajes, etc.). Es uno de los elementos sobre los que se basa el sector de la información y las comunicaciones para su desarrollo y, para todo ciudadano, se traduce en un medio para acceder a la información.

Entonces, para que dichos sistemas de comunicaciones puedan funcionar correctamente y sin interferir a otros, el espectro se divide y se atribuyen bandas específicas para la operación de los servicios mencionados. En él sólo deben operar usuarios autorizados, entendiendo que dicha autorización permite garantizar el normal funcionamiento y calidad de los servicios que se prestan u operan haciendo uso del Espectro.

Así, las porciones de frecuencias que conforman el espectro deben ser:

- **Atribuidas:** A uno o más servicios.
- **Asignadas:** A determinado usuario.

Atribución de bandas

La atribución de porciones del espectro a los distintos servicios se resume en la TABLA NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS de la super intendencia de telecomunicaciones de Guatemala (SIT). La tabla Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias contiene el detalle del espectro discriminado en las distintas bandas de frecuencias vigentes y los servicios autorizados para su uso.

<https://sit.gob.gt/gerencia-de-frecuencias/frecuencias/tabla-nacional-de-atribucion-de-frecuencias/>

Asignación de frecuencias

Las frecuencias asignadas a cada usuario se autorizan mediante el dictado de una resolución o disposición, permitiéndole instalar y poner en funcionamiento estaciones radioeléctricas en los distintos domicilios para los cuales ha solicitado el permiso de uso.

La tabla de radio frecuencia nos muestra los rangos de frecuencias en las que esta distribuido el espectro.

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
Frecuencia tremendamente baja	TLF	No aplica	Inferior a 3 Hz	> 100 000 km
Extra baja frecuencia	ELF	1	3-30 Hz	100 000-10 000 km
Super baja frecuencia	SLF	2	30-300 Hz	10 000-1000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300-3000 Hz	1000-100 km
Muy baja frecuencia	VLf	4	3-30 kHz	100-10 km
Baja frecuencia	LF	5	30-300 kHz	10-1 km
Media frecuencia	MF	6	300-3000 kHz	1 km-100 m
Alta frecuencia	HF	7	3-30 MHz	100-10 m
Muy alta frecuencia	VHF	8	30-300 MHz	10-1 m
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300-3000 MHz	1 m-100 mm
Super alta frecuencia	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	11	30-300 GHz	10-1 mm
Frecuencia Tremendamente alta	THF	12?	Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

A continuación, se da una breve definición para cada rango, además de mencionar sus usos más frecuentes.

Frecuencias menores no han sido detectadas o hasta ahora (y tal vez nunca) no se pueden usar (estas son las TLF)

- **Frecuencias extremadamente bajas:** Llamadas *ELF (Extremely Low Frequencies)*, son aquellas que se encuentran en el intervalo de 3 a 30 Hz. Este rango es equivalente a aquellas frecuencias del sonido en la parte más baja (grave) del intervalo de percepción del oído humano. Cabe destacar aquí que el oído humano percibe ondas sonoras, no

electromagnéticas; sin embargo, se establece la analogía para poder hacer una mejor comparación.

- **Frecuencias super bajas:** *SLF (Super Low Frequencies)*, son aquellas que se encuentran en el intervalo de 30 a 300 Hz. En este rango se incluyen las ondas electromagnéticas de frecuencia equivalente a los sonidos graves que percibe el oído humano típico.
- **Frecuencias ultra bajas:** *ULF (Ultra Low Frequencies)*, son aquellas en el intervalo de 300 a 3000 Hz. Este es el intervalo equivalente a la frecuencia sonora normal para la mayor parte de la voz humana.
- **Frecuencias muy bajas:** *VLF (Very Low Frequencies)*. Se pueden incluir aquí las frecuencias de 3 a 30 kHz. El intervalo de VLF es usado típicamente en comunicaciones gubernamentales y militares.
- **Frecuencias bajas:** *LF (Low Frequencies)*, son aquellas en el intervalo de 30 a 300 kHz. Los principales servicios de comunicaciones que trabajan en este rango están la navegación aeronáutica y marina.
- **Frecuencias medias:** *MF (Medium Frequencies)*, están en el intervalo de 300 a 3000 kHz. Las ondas más importantes en este rango son las de radiodifusión de AM (530 a 1605 kHz).
- **Frecuencias altas:** *HF (High Frequencies)*, son aquellas contenidas en el rango de 3 a 30 MHz. A estas se les conoce también como "onda corta". Es en este intervalo que se tiene una amplia gama de tipos de radiocomunicaciones como radiodifusión, comunicaciones gubernamentales y militares. Las comunicaciones en banda de radioaficionados y banda civil también ocurren en esta parte del espectro.
- **Frecuencias muy altas:** *VHF (Very High Frequencies)*, van de 30 a 300 MHz. Es un rango popular usado para muchos servicios, como la radio móvil, comunicaciones marinas y aeronáuticas, transmisión de radio en FM (88 a 108 MHz) y los canales de televisión del 2 al 12 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)]. También hay varias bandas de radioaficionados en este rango.
- **Frecuencias ultra altas:** *UHF (Ultra High Frequencies)*, abarcan de 300 a 3000 MHz, incluye los canales de televisión de UHF, es decir, del 21 al 69 [según norma CCIR (Estándar B+G Europa)] y se usan también en servicios móviles de comunicación en tierra, en servicios de telefonía celular y en comunicaciones militares.

- **Frecuencias super altas:** *SHF (Super High Frequencies)*, son aquellas entre 3 y 30 GHz y son ampliamente utilizadas para comunicaciones vía satélite y radioenlaces terrestres. Además, pretenden utilizarse en comunicaciones de alta tasa de transmisión de datos a muy corto alcance mediante UWB. También son utilizadas con fines militares, por ejemplo, en radares basados en UWB.
- **Frecuencias extremadamente altas:** *EHF (Extremely High Frequencies)*, se extienden de 300 GHz a 3000 GHz. Los equipos usados para transmitir y recibir estas señales son más complejos y costosos, por lo que no están muy difundidos aún (También se incluyen las redes 5g de alta velocidad y el internet de las cosas).
- **Frecuencias Tremendamente altas:** *THF (Tremendly High Frequencies)*, se extienden de 3000 GHz a más GHz. Los equipos usados para transmitir y recibir estas señales hasta la fecha son experimentales. Se podría usar para telecomunicaciones a corta distancia. Este sería la última frecuencia usable

¿Qué frecuencia utiliza el canal Guatevisión, canal 7 y canal 27?

DERECHOS OTORGADOS EN RADIODIFUSIÓN TELEVISIVA, UHF					
Canal	Límite inferior (MHz)	Límite superior (MHz)	área geográfica donde se otorga el derecho	No. Orden	No. Registro
7	174	180	GUATEMALA	8869	7680
27	548	554	GUATEMALA Y SACATEPEQUEZ	8177	6988
Guatevisión (50)	686	692	SAN MARCOS	5840	5276

BANDAS NO LICENCIADAS

Las bandas no licenciadas o de uso libre son aquellas que **no requieren permiso especial** de las autoridades o el regulador de telecomunicaciones para poder usarse. A nivel mundial, **2,4 GHz y 5 GHz** son bandas de libre utilización, con variaciones y restricciones en algunos países. Como ya todos saben estas frecuencias son utilizadas por wifi, el estándar 802.11, y por ser libres es que podemos tener puntos de acceso transmitiendo en nuestras casas, oficinas, negocios, etc.

CONCLUSIONES

1. Los estudiantes de ingeniería electrónica de la facultad de ingeniería estudian a detalle el espectro electromagnético, porque forma parte fundamental de estudio de la física, las telecomunicaciones y la electrónica misma, esto hace que los estudiantes tengan conceptos muy importantes al salir de la carrera como profesionales.
2. El espectro de radiofrecuencias en Guatemala es controlado por la SIT, la superintendencia de telecomunicaciones, porque son ellos quien rige todo el espectro, porque el uso de este está sujeto a pagos, contratos y cuestiones legales y es importante que un ente como la SIT lo regule.
3. Las bandas no licenciadas son todas las bandas que no están controladas por algún ente y que son de uso general, como la banda 2.4Ghz y 5Ghz.

E-GRAFIA

- Bandas de Frecuencias – SIT. (2020). Retrieved 11 December 2020, from <https://sit.gob.gt/gerencia-de-frecuencias/frecuencias/bandas-de-frecuencias/>
- Tabla Nacional de Atribución de Frecuencias – SIT. (2020). Retrieved 11 December 2020, from <https://sit.gob.gt/gerencia-de-frecuencias/frecuencias/tabla-nacional-de-atribucion-de-frecuencias/>
- Espectro electromagnético. (2020). Retrieved 11 December 2020, from https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagnetico
- Ubierna, O. (2020). Uso de Frecuencias no licenciadas - Blog de tecnología wireless. Retrieved 11 December 2020, from <https://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/uso-de-frecuencias-no-licenciadas/#:~:text=Las%20bandas%20no%20licenciadas%20o,y%20restricciones%20en%20algunos%20países.>
- ¿Qué es el espectro radioeléctrico?. (2020). Retrieved 11 December 2020, from https://www.enacom.gob.ar/-que-es-el-espectro-radioelectrico-_p117