



ASIGNATURA: COMUNICACIONES

PROFESOR MILITAR: RENATO CORTÉS RODRÍGUEZ
CAPITÁN DE CORBETA IM OM
OFICIAL MANDO Y CONTROL BAE (G6)



U.T. N°2 RADIOCOMUNICACIONES

Objetivos:

- Interpretar las teorías relacionadas con radiofrecuencias, comportamientos y bandas.
- Comparar los equipos de radio, según sus características y nomenclatura.
- Determinar relaciones de causa – efecto para el establecimiento de los enlaces.



U.T. N°2 RADIOCOMUNICACIONES

Contenidos:

- Radiofrecuencias, comportamientos y bandas.
- Factores para el establecimiento de los enlaces.
- Clasificación de los equipos de radio.
- Ventajas y desventajas de las radiofrecuencias.
- Antenas y propagación de las radiofrecuencias.

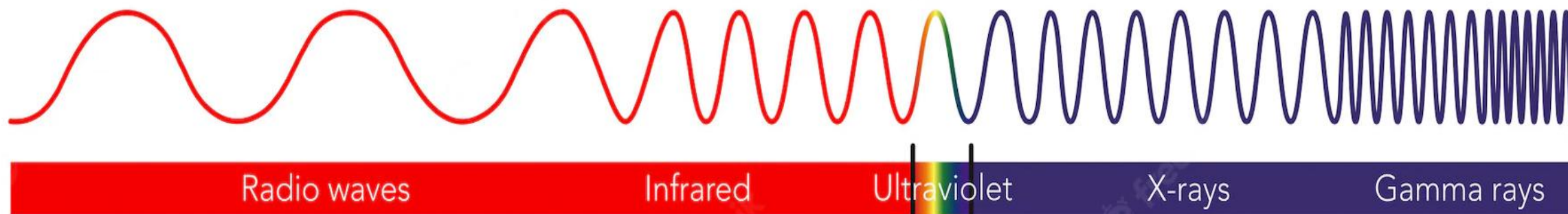


ONDA ELECTROMAGNÉTICA

Una onda es una perturbación oscilante de los campos eléctrico y magnético, que se propaga en el espacio, transportando energía pero no materia.

Cuando la perturbación se propaga a través de un medio material, se denomina onda mecánica, por ejemplo, el aire, el agua, una cuerda, etc.

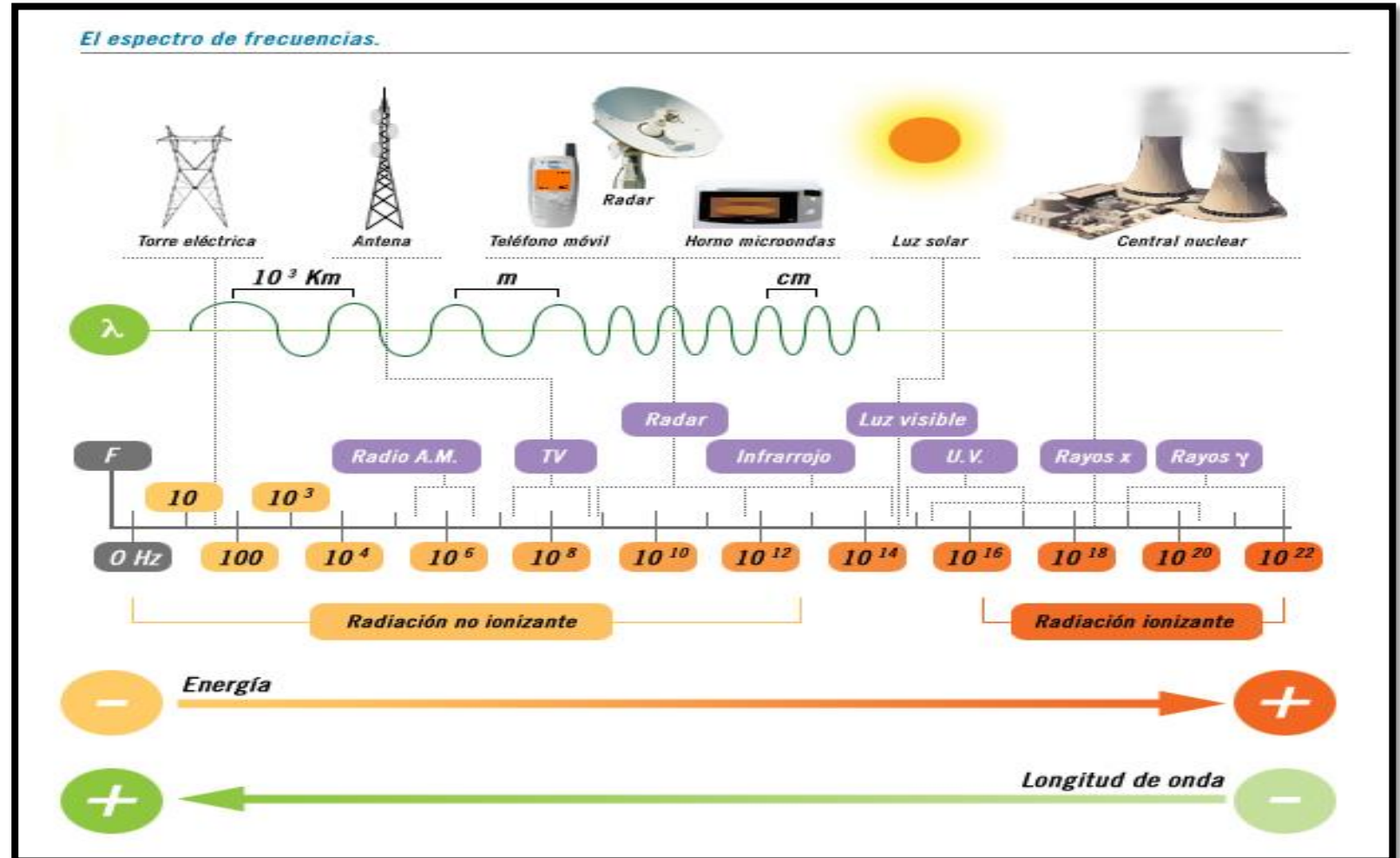
Las únicas ondas que se pueden propagar por el vacío son las ondas electromagnéticas (espectro), como por ejemplo, la radiación solar, los rayos X o la luz visible.





ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético es la distribución de todas las formas de radiación electromagnética, ordenadas según su longitud de onda o frecuencia, desde la radiación de menor energía (ondas de radio) hasta la de mayor energía (rayos gamma).





ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

¿Penetra la atmósfera terrestre?



Tipo de radiación
Longitud de onda (m)

Radio	Microondas	Infrarrojo	Visible	Ultravioleta	Rayos X	Rayos gamma
10^3	10^{-2}	10^{-5}	$0,5 \times 10^{-6}$	10^{-8}	10^{-10}	10^{-12}

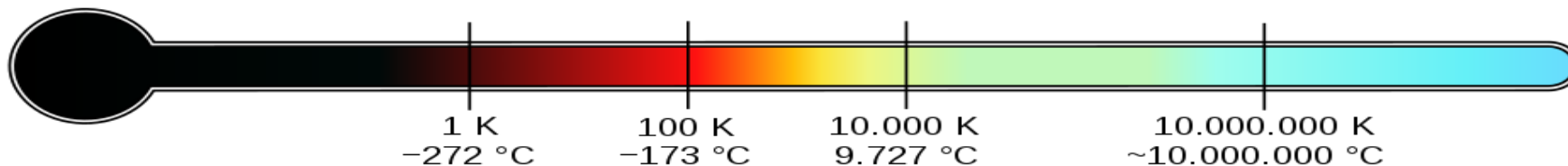
Escala aproximada de la longitud de onda



Frecuencia (Hz)



Temperatura de los objetos en los cuales la radiación con esta longitud de onda es la más intensa





- **RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

- Las ondas de radio pertenecen a la familia de la radiación electromagnética, Las señales de radio se irradian hacia fuera, o se propagan desde una antena de una fuente de transmisión.
- Las ondas de radio se definen en términos de su amplitud y longitud de onda (frecuencia).
- La Velocidad de la propagación de las ondas electromagnéticas cuando viajan por el espacio, es similar a la velocidad de la luz, aproximadamente 300.000 kilómetros por segundo.





- **RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

Un ejemplo muy simple para entender el concepto de ondas, es el fenómeno que ocurre cuando se deja caer una piedra en una piscina o un lago con sus aguas tranquilas. Observamos ondas que se expanden radialmente desde el punto en que cayó la piedra. Si se coloca un corcho éste se moverá hacia arriba y hacia abajo repetidamente, conformando una curva elíptica.

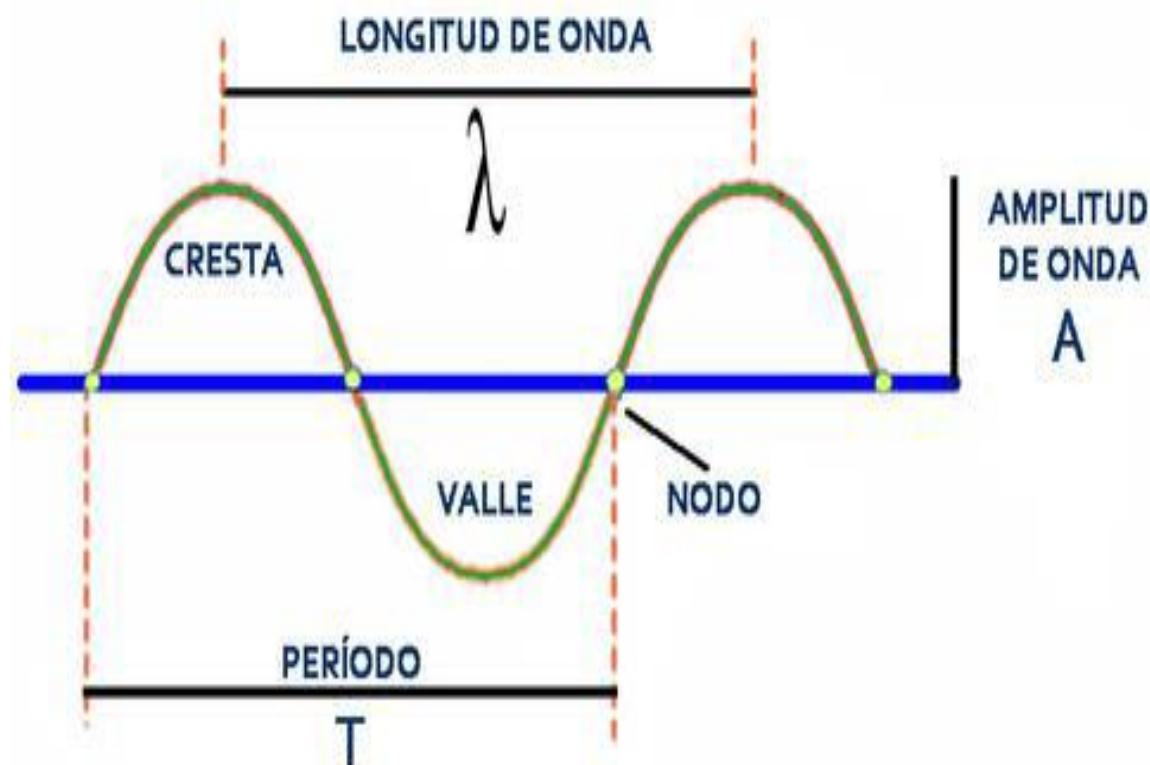




- RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

Longitud de onda: distancia entre la cresta de una onda y la cresta de la próxima onda. Se puede definir también como la longitud de un ciclo completo. La longitud de la onda siempre se mide en ciclos.

Amplitud de onda: distancia de la línea central hasta la cresta de una onda.





- RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

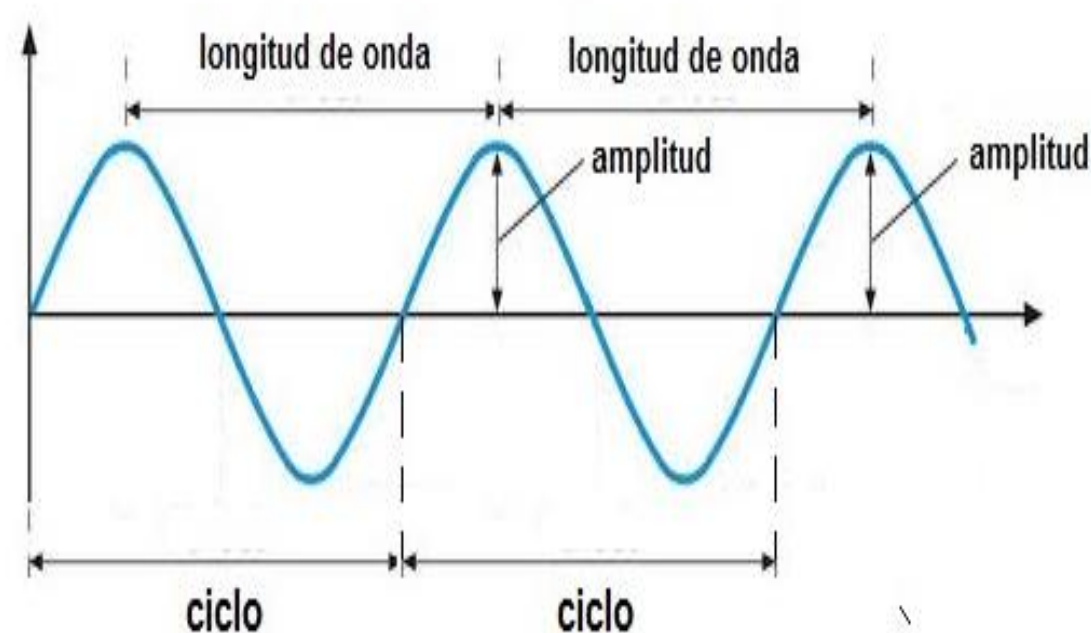
Un Ciclo corresponde al fenómeno realizado desde el movimiento de la onda de un punto cero, desarrollando una fase positiva, pasando por el punto cero para desarrollar una fase negativa volviendo a cero.

La frecuencia, es el número de ciclos completos que ocurren en un segundo. Mientras más largo es el tiempo de un ciclo, más larga es la longitud de onda y más baja la frecuencia.

Mientras más corto es el tiempo de un ciclo, más corta es la longitud de onda y más alta la frecuencia.

La frecuencia se mide y es indicada en unidades llamadas **Hertz (Hz)**.

Un ciclo por segundo se indica como 1 Hertz.



Frecuencia = ciclos/segundo = Hertz



- **RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

➤ Debido a que la frecuencia de una onda de radio es muy grande, se expresa generalmente en miles de Hertz (kilohertz, KHz) o en millones de Hertz (Megahertz, MHz). A veces frecuencias se expresan en mil millones de Hertz (Gigahertz, GHz)

1 KHz es igual a 1.000 ciclos por segundo

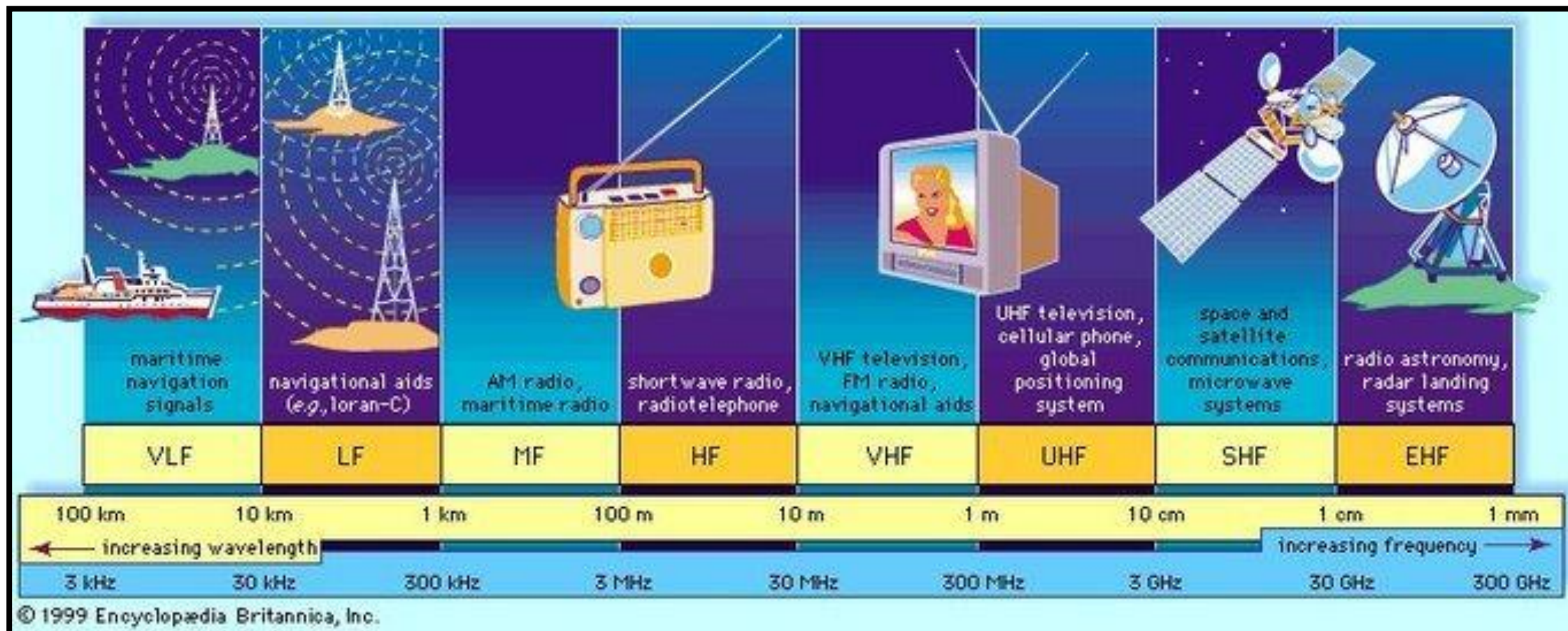
1 MHz es igual a 1.000.000 ciclos por segundo.

1 GHz es igual a 1.000.000.000 ciclos por segundo.

➤ El espectro de las radiofrecuencias, se divide en bandas de frecuencias, de acuerdo a su medida (cuadro a continuación)

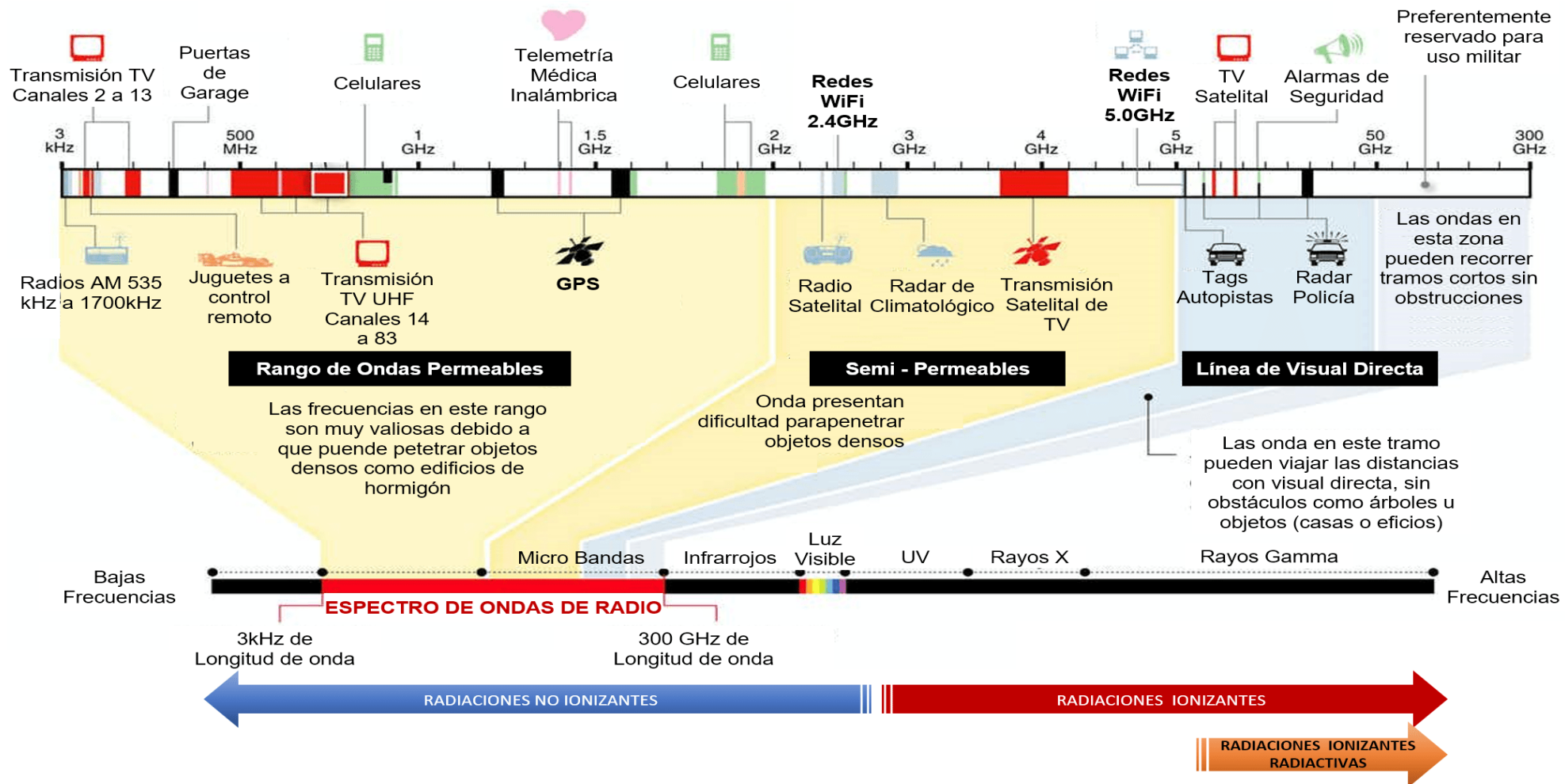


- RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS





• RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS





- RADIOFRECUENCIAS, COMPORTAMIENTOS Y BANDAS**

BANDAS	FRECUENCIAS
Muy Baja Frecuencia. (Very Low Frequencies, VLF)	3 a 30 Khz.
Baja Frecuencia (Low Frequencies, LF)	30 a 300 Khz.
Media Frecuencia (Medium Frequencies, MF)	300 a 3000 Khz.
Alta Frecuencia (High Frequencies, HF)	3 a 30 Mhz.
Muy Alta Frecuencia (Very High Frequencies, VHF)	30 a 300 Mhz.
Ultra Alta Frecuencia (Ultra High Frequencies, UHF)	300 a 3.000 Mhz.
Super Alta Frecuencia (Super High Frequencies, SHF)	3 a 30 Ghz.
Extremadamente Alta Frecuencia (Ext. High Fr. (EHF)	30 a 300 Ghz.



- **FACTORES QUE AFECTAN LOS ENLACES**

- **Situación Táctica:** Afecta a la selección de la ubicación del equipo o su antena, lo que incide en la propagación de la onda emitida.

Estando bajo el fuego o en situaciones ruidosas, afecta a la capacidad auditiva del operador y a su capacidad de mantener la serenidad para aplicar los procedimientos.

- **Interferencias:** Provocada por el enemigo o fuerzas amigas.

- **Características del terreno:** Su forma, cubierta y consistencia afectan a la capacidad de los equipos, facilitando o dificultando la propagación.



- **FACTORES QUE AFECTAN LOS ENLACES**

- **Calidad de los equipos:** La calidad del material empleado y las características de diseño de los equipos, influyen en la potencia, sensibilidad, impermeabilidad y resistencia a las condiciones de trato en campaña.
- **Experiencia de los operadores:** Referida a su expedición y conocimiento de la operación, mantenimiento y procedimiento de empleo del material.
- **Condiciones meteorológicas:** Las variaciones de temperatura y la radiación solar entre el día y la noche, afectan a la propagación de las ondas de radio.



- **CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIO**

Por su forma de transporte, modulación y fuente de alimentación:

- ❖ **FORMAS DE TRANSPORTE:**

- **Portátiles:** Transportados por un solo hombre.



- **Vehiculares:** Montados sobre un vehículo y energizados por este.



- **Fijos:** Ubicación permanente.



- **Mixtos:** Pueden ser usados en cualquiera de las versiones anteriores



- **CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIO**

- ❖ **TIPOS DE MODULACIÓN**

Para emplear las ondas electromagnéticas en enlaces de comunicaciones, estas deben ser tratadas y mezcladas para poder llevar la información. El principal proceso se llama modulación, la cual consiste en mezclar dos frecuencias en una sola señal, la que en definitiva será transmitida. Una señal modulante, es la que contiene la información o datos que deseamos enviar y la otra es la portadora, la cual es la encargada de transportar la información.

La portadora es una onda de amplitud y frecuencia constante.

De amplitud (AM): En ella se cambia la amplitud de la señal, pero la frecuencia permanece constante.

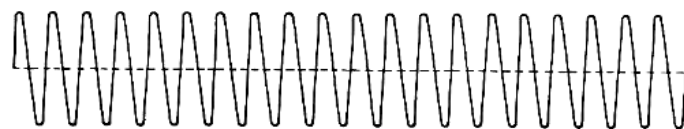
De frecuencia (FM): La modulación de la frecuencia, es el proceso de variar la frecuencia de la señal del portador, manteniendo la amplitud constante.



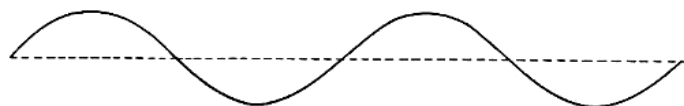
- **CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIO**

- ❖ **TIPOS DE MODULACIÓN**

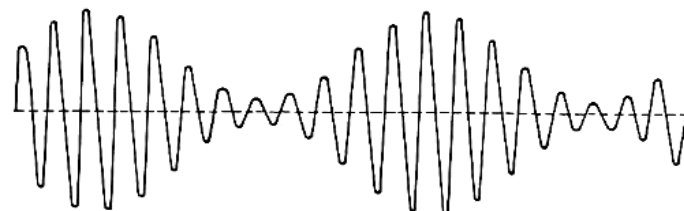
SEÑAL PORTADORA



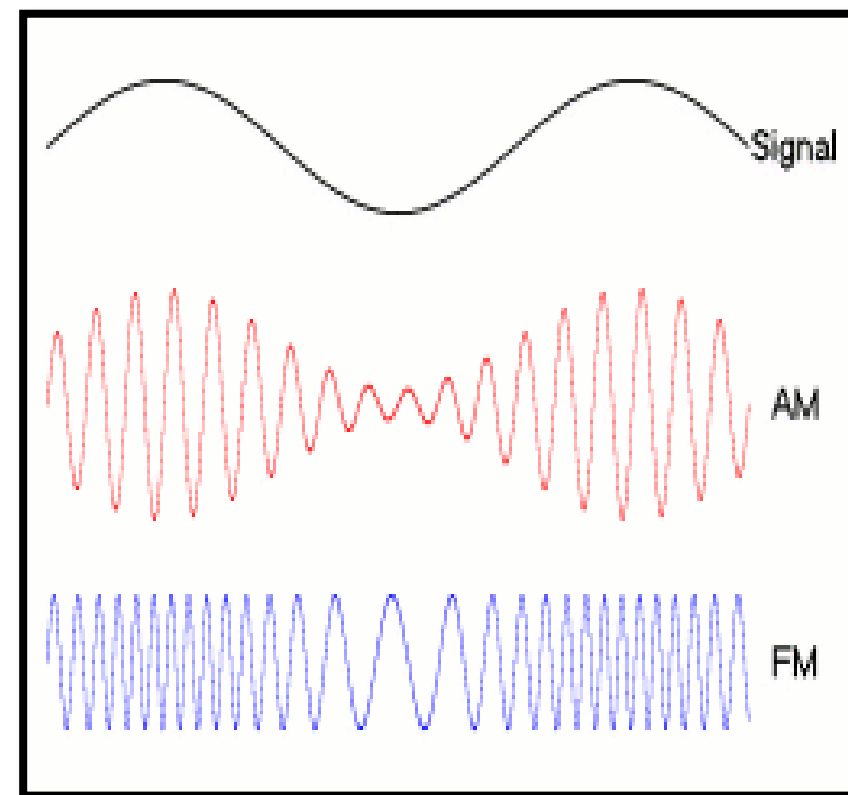
SEÑAL DE MODULACIÓN



SEÑAL EN AMPLITUD
MODULADA



SEÑAL EN FRECUENCIA
MODULADA





- **CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIO**

- ❖ **FUENTES DE ALIMENTACIÓN**

- Batería desechable (Pilas)
- Batería Recargable
- Generadores
- Fuente de poder





• VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS RADIO FRECUENCIAS

VENTAJAS

- ✓ Comunicación por fonía y data.
- ✓ Enlace rápido.
- ✓ Permite el enlace durante el desplazamiento.
- ✓ Independencia de redes externas.

DESVENTAJAS

- ✓ Sufren interferencias del enemigo y de las propias emisiones.
- ✓ Se ven afectadas por las condiciones de propagación.
- ✓ Requieren de entrenamiento (tecnología y procedimientos)
- ✓ Se ven afectadas por las condiciones meteorológicas y por el terreno
- ✓ Relativa certeza (establecer enlace)



- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

La propagación de la onda de radio.

Las ondas de radio viajan en línea recta, sin embargo, la trayectoria correcta que toman las ondas de radio es usualmente más compleja.

Existen dos modos básicos de propagación, ondas espaciales y ondas terrestres.

❖ Onda espacial.

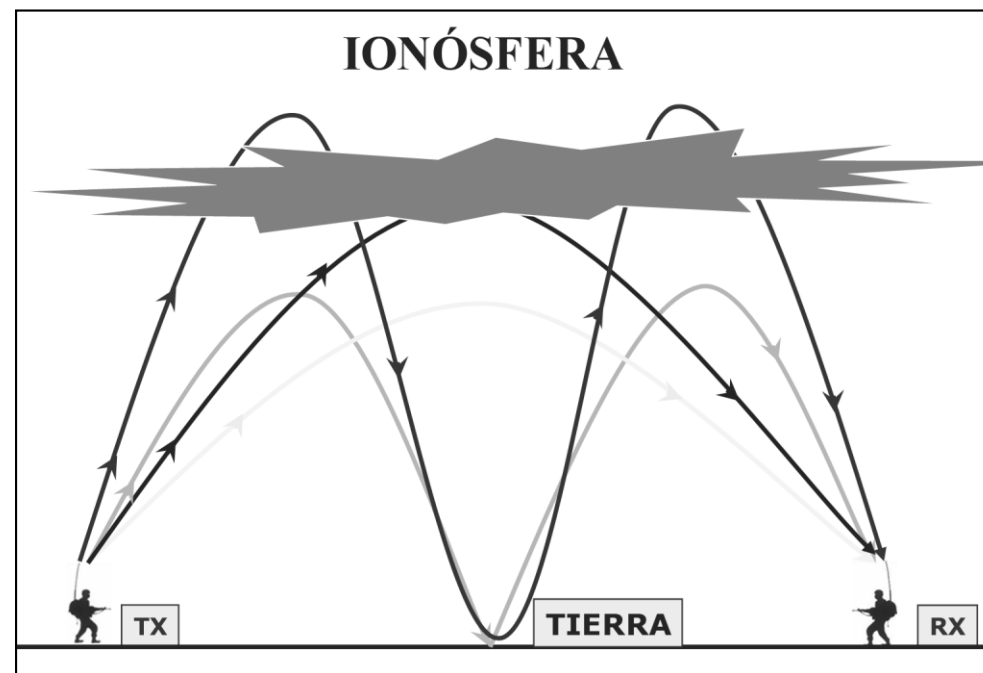
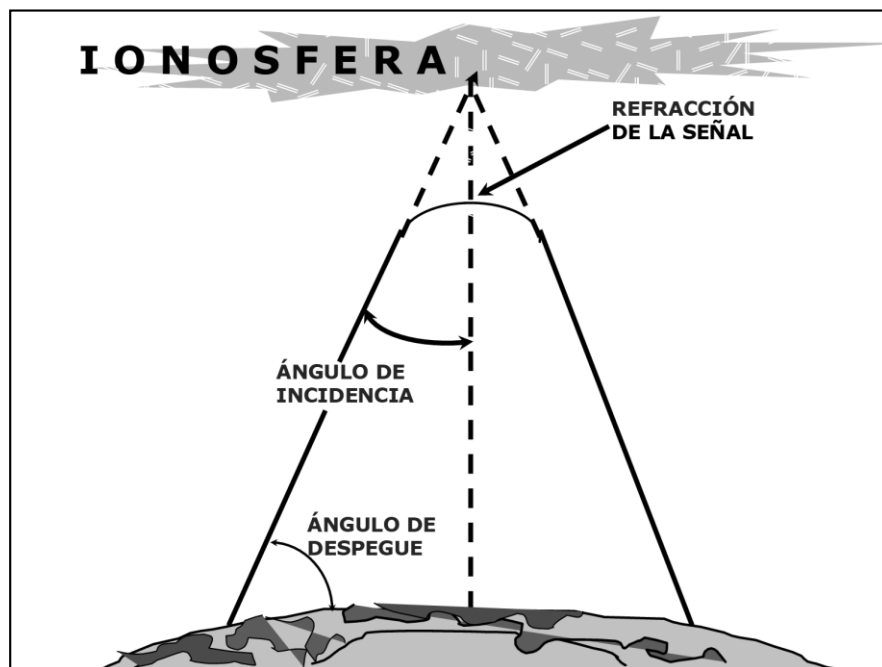
La onda espacial es aquella frecuencia de banda HF (normalmente menor a 20 MHz), que es usualmente reflejada y refractada por la ionósfera de regreso a la superficie de la Tierra. La onda regresará a la Tierra produciendo un efecto de rebote, por consiguiente, es posible la radio comunicación a larga distancia.

El ángulo por el cual las ondas espaciales ingresan a la ionósfera se conoce como ángulo incidente. Si el ángulo de incidencia es muy vertical, pasará a través de la ionósfera sin ser refractada hacia la tierra.



- ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS

Onda espacial





- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

- **❖ Onda terrestre.**

La onda terrestre, es aquella porción de una onda de radio, que viaja cerca de la superficie de la tierra y no es afectada por la ionósfera.

La onda terrestre se divide en:

- Ondas de superficie.
- Ondas directa.
- Ondas terrestres reflejada.



- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

- ❖ **Onda terrestre.**

- **Onda de superficie.**

Las ondas de superficie viajan a lo largo de la superficie de la tierra, llegando más allá del horizonte. Eventualmente, la energía de las ondas de superficie es absorbida por la tierra. El alcance efectivo de las ondas de superficie, es determinado por la frecuencia y conductividad de la superficie sobre la que viajan las ondas. Es común en frecuencias bajas (especialmente en las bandas de VLF, LF y MF, como las usadas por radios AM).

Dependen de la potencia del transmisor, de la sensibilidad del receptor, de las características de la antena y del tipo de trayectoria.

El alcance para un equipo determinado, puede extenderse de 80 a 90 kms. o más sobre una trayectoria de agua de mar conductiva. Con el mismo equipo pero sobre terreno árido, rocoso no conductivo, el alcance puede acortarse a menos de 8 kms.



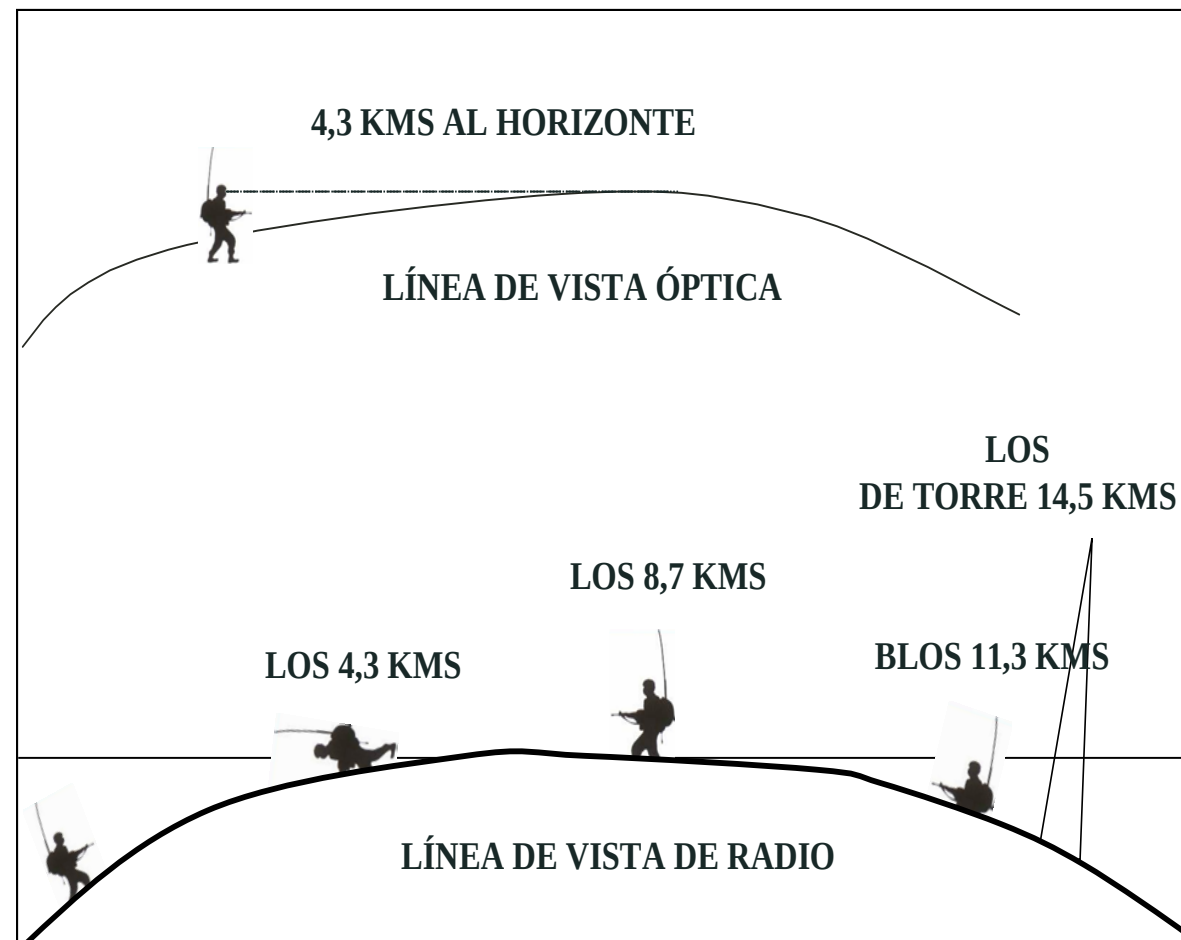
- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

- ❖ **Onda terrestre.**

- **Ondas directas**

Las ondas directas viajan en línea recta, debilitándose a medida que aumenta la distancia. Pueden doblarse o refractarse por la atmósfera, lo que aumenta levemente su rango útil, más allá del horizonte.

La altura de las antenas es determinante, de modo que los equipos deben tener la capacidad de “verse” entre sí para que tengan lugar las comunicaciones. A las ondas directas se les conoce ocasionalmente como “ondas de línea de vista” (LOS). Este es el modo primario de propagación de las ondas de radio en VHF y UHF.





- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

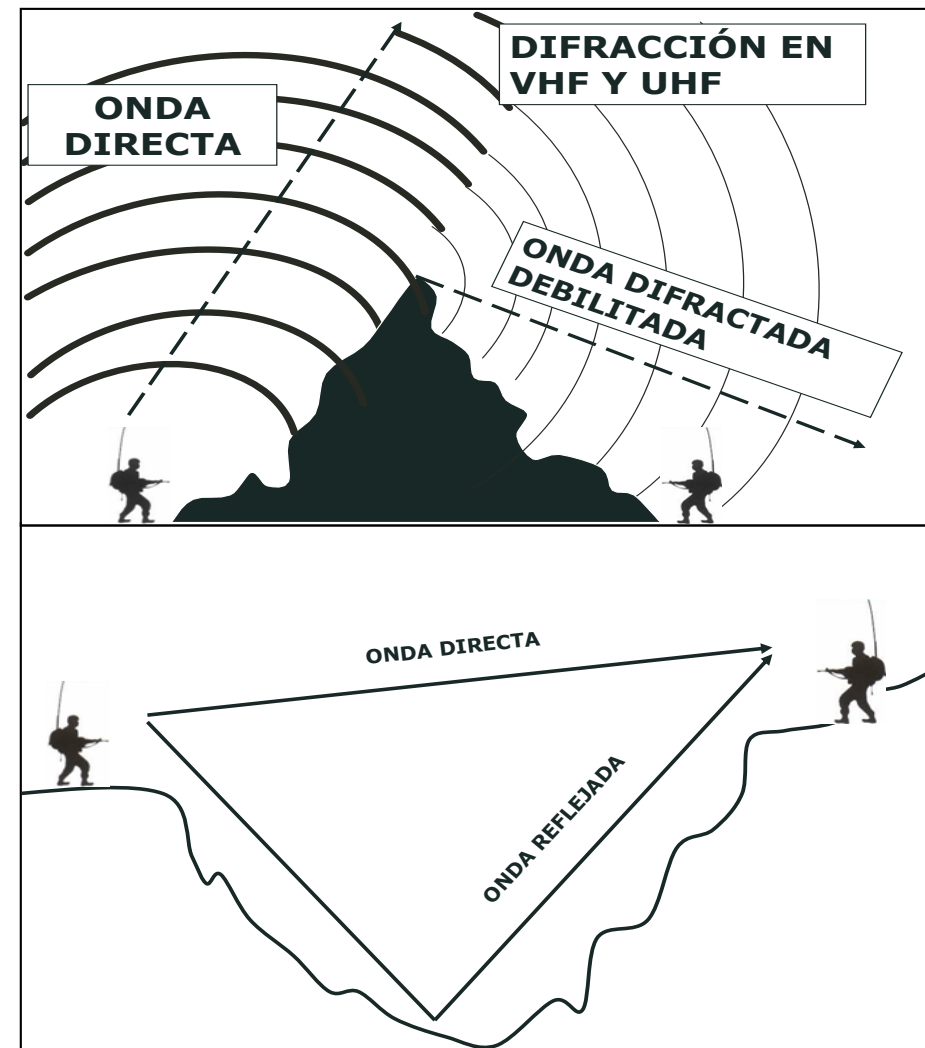
- ❖ **Onda terrestre.**

- **Onda terrestre reflejada**

Las ondas terrestres reflejadas, constituyen la porción de la onda propagada que se refleja desde la superficie de la tierra, entre el transmisor y el receptor.

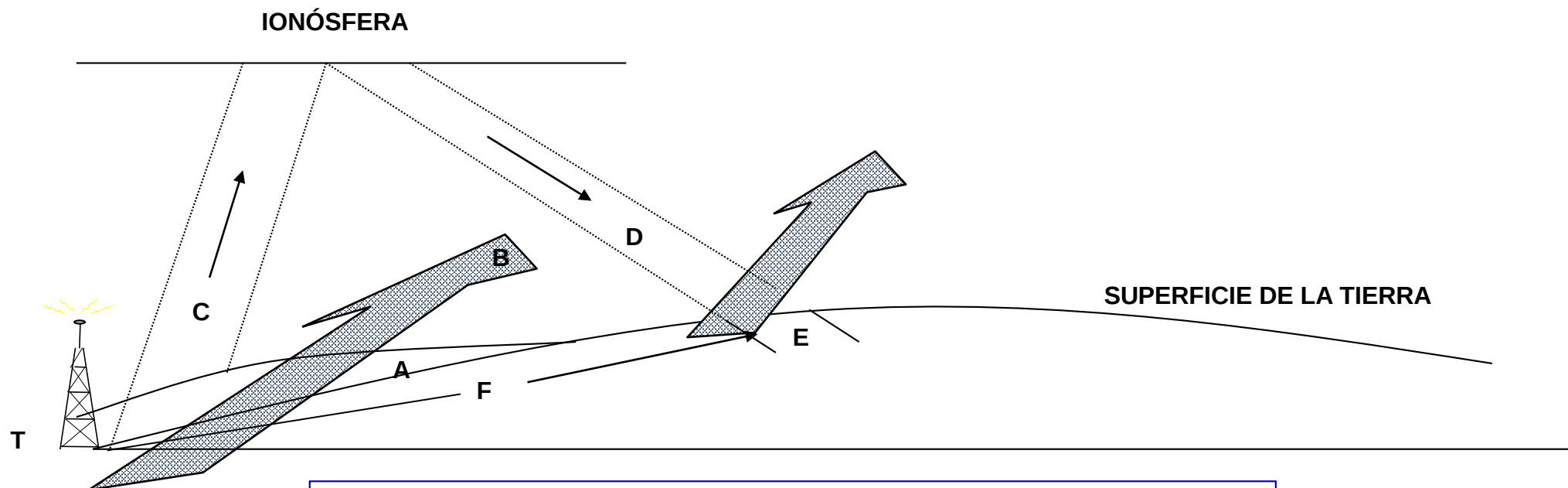
La propagación de la onda de superficie, es afectada por las características eléctricas de la Tierra y por la difracción que se produce en las ondas producto de la curvatura de la Tierra.

Se define como Difracción, a la curvatura que se produce en la trayectoria de la onda.





- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**



T - ANTENA

A - ONDA DE SUPERFICIE O DE TIERRA

B - ONDA DIRECTA

C - ONDA ESPACIAL

D - ONDA REFLEJADA

E - PRIMER SALTO DE LA ONDA ESPACIAL

F - ZONA DE SALTO DE LA ONDA ESPACIAL



- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y TÁCTICAS
PARA LAS COMUNICACIONES
INALÁMBRICAS

BUENAS
CONDICIONES DE
PROPAGACIÓN



PROTECCIÓN Y
ENCUBRIMIENTO



ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT"
HONOR Y PATRIA, EFICIENCIA Y DISCIPLINA

- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y TÁCTICAS PARA LAS
COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

Sitios con malas condiciones de propagación



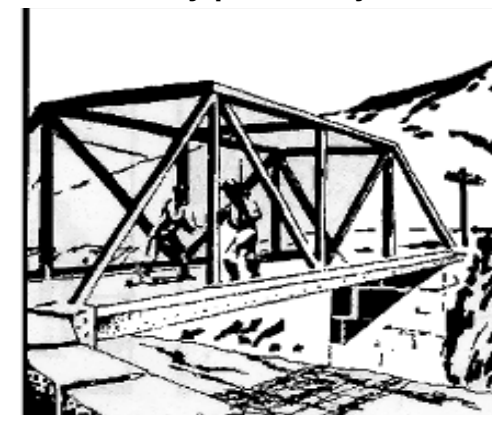
Bajo líneas de alta tensión



Túneles y pasos bajo nivel



En valles y quebradas



Sobre estructuras metálicas

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

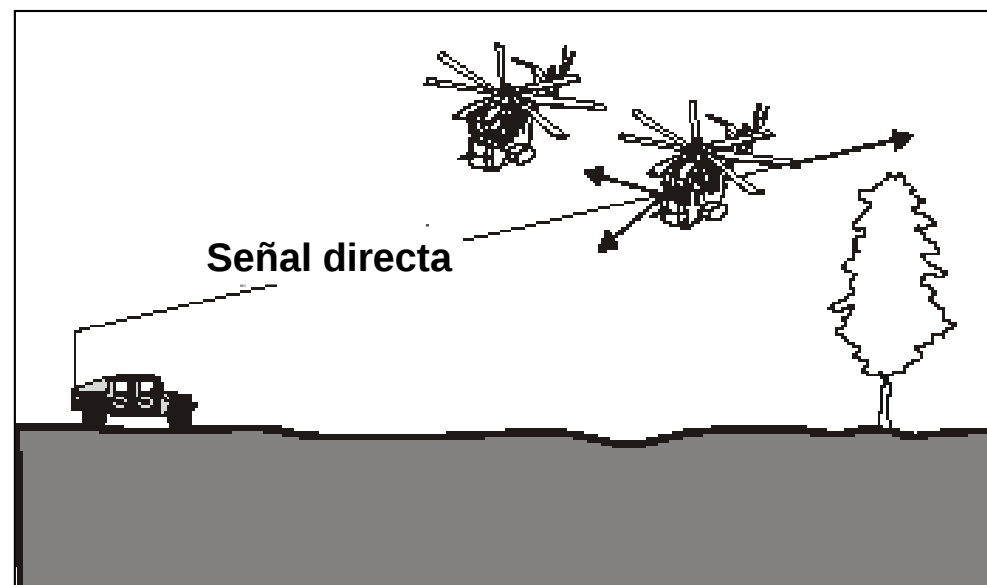
DEBER



- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y TÁCTICAS PARA LAS
COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

- Los obstáculos situados entre el transmisor y receptor, tales como árboles, edificios y colinas, debilitarán considerablemente la señal, pudiendo llegar a anularla.
- Siempre que sea posible, asegúrese que no hay obstáculos en la trayectoria de la señal.

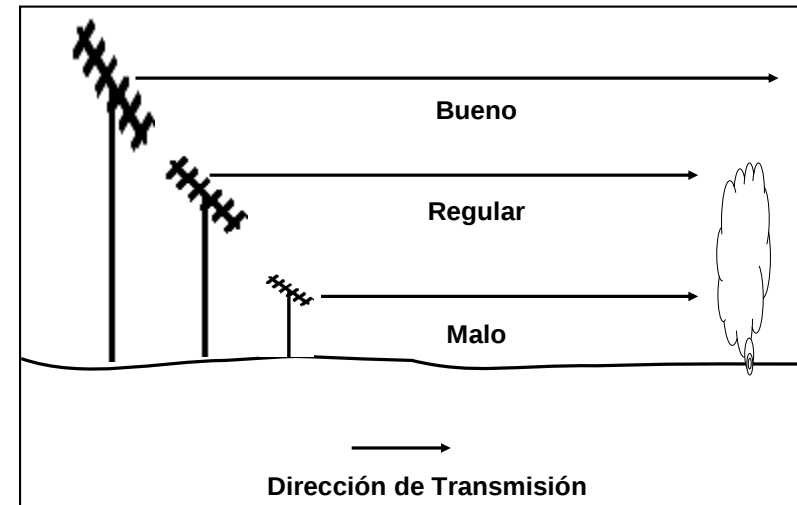
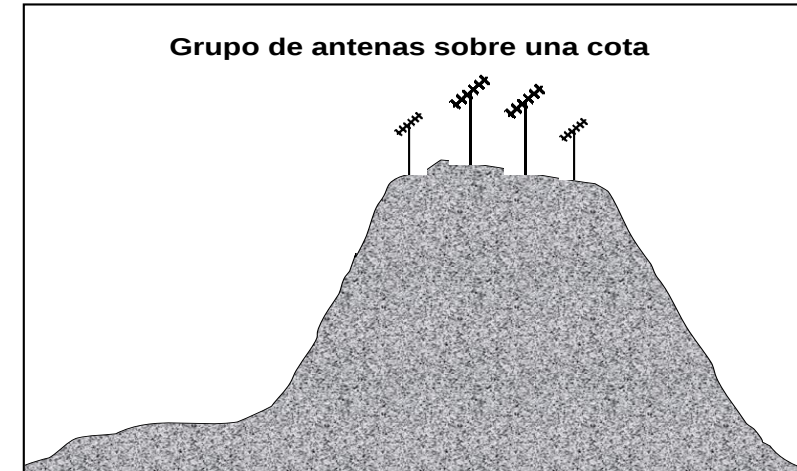




- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y TÁCTICAS PARA LAS
COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

- Antena lo más alto posible, objeto tratar de superar los obstáculos y separándose de ellos, para evitar interferencias o daños a su equipo.
- En zonas montañosas, dependiendo de la posición del transmisor y la del receptor, comúnmente se producen "sombras de radio", que debilitan o llegan a anular la señal.
- En zonas desérticas, durante el día, la temperatura elevada y la sequedad, absorbe la energía radiada por el transmisor y reducen el alcance de los equipos. Durante la noche, mejora considerablemente el alcance del enlace.



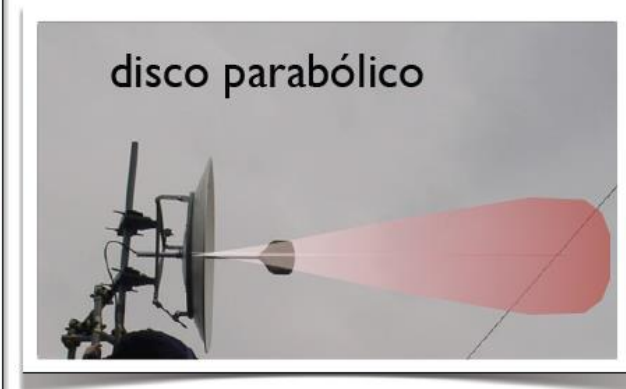
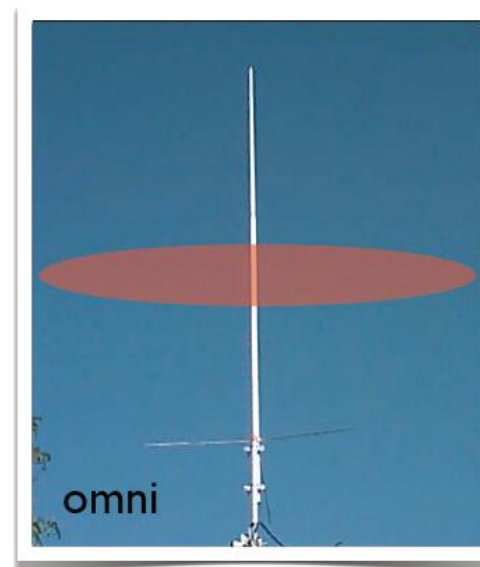


- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

ANTENAS

- Una **antena de telecomunicaciones** es un dispositivo diseñado para **emitir y recibir ondas electromagnéticas**, permitiendo la transmisión y recepción de señales en sistemas de comunicación.
- Las antenas son dispositivos pasivos. No pueden añadirle potencia a la señal, sólo enfocarla en un área en particular.
- Existen dos tipos

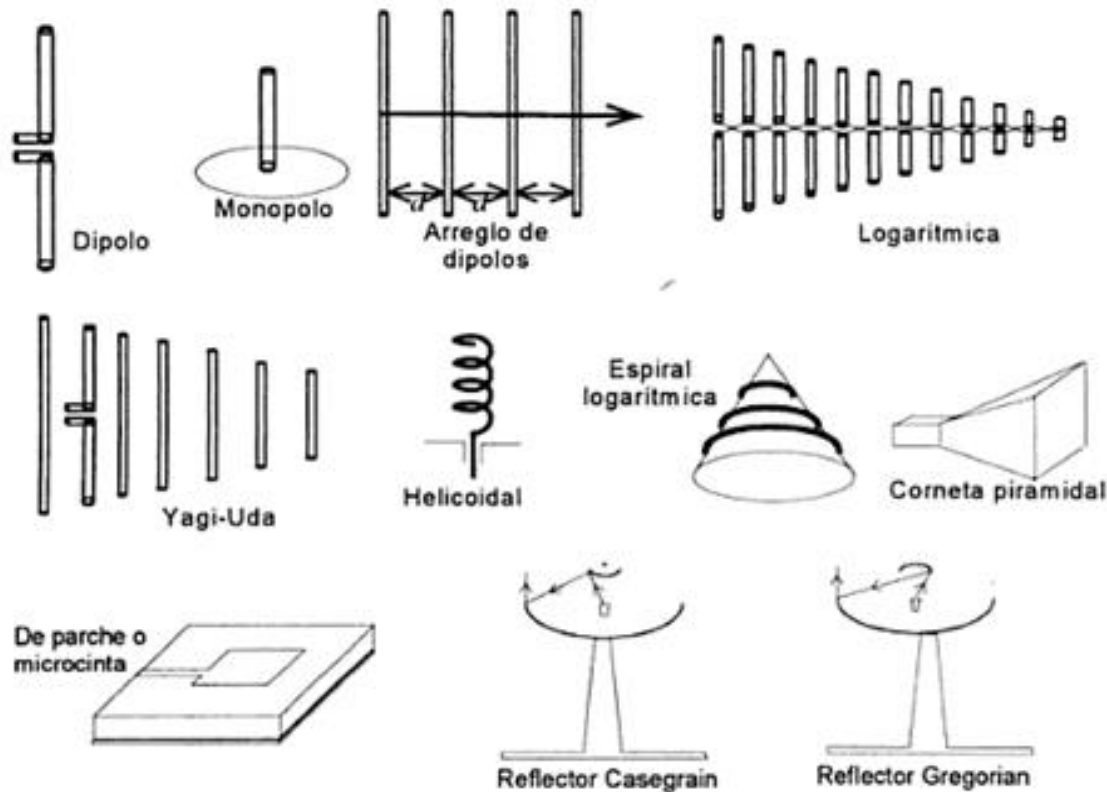
Direccional vs. Omnidireccional



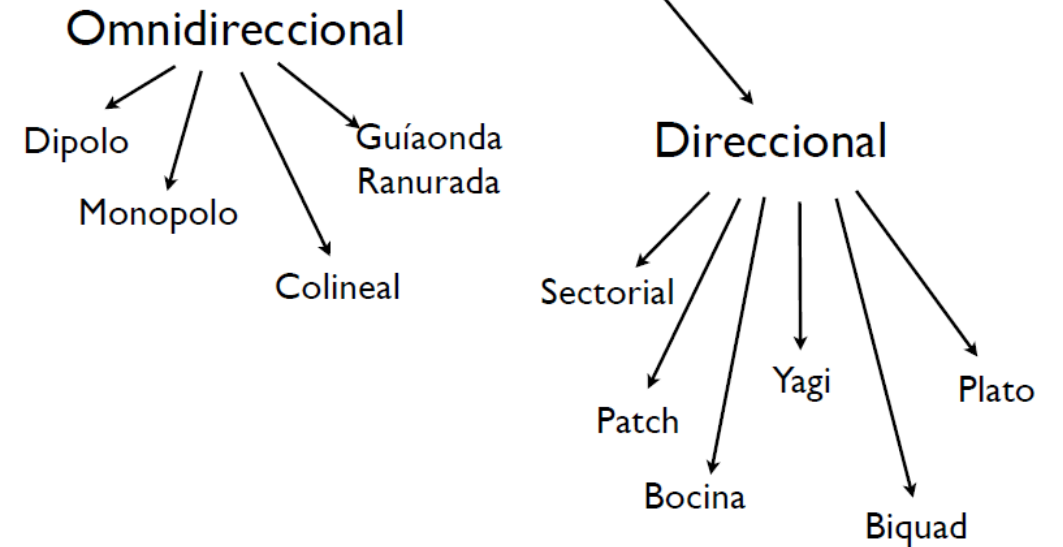


- ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS

ANTENAS



Tipos de Antenas



27



ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT"
HONOR Y PATRIA, EFICIENCIA Y DISCIPLINA

- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

ANTENAS



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

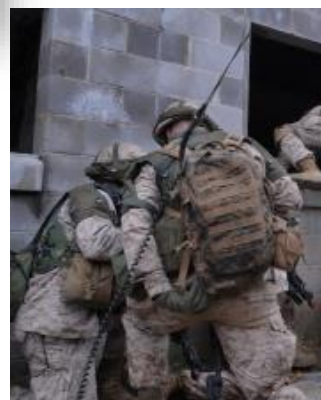
DEBER



ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT"
HONOR Y PATRIA, EFICIENCIA Y DISCIPLINA

- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

ANTENAS



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

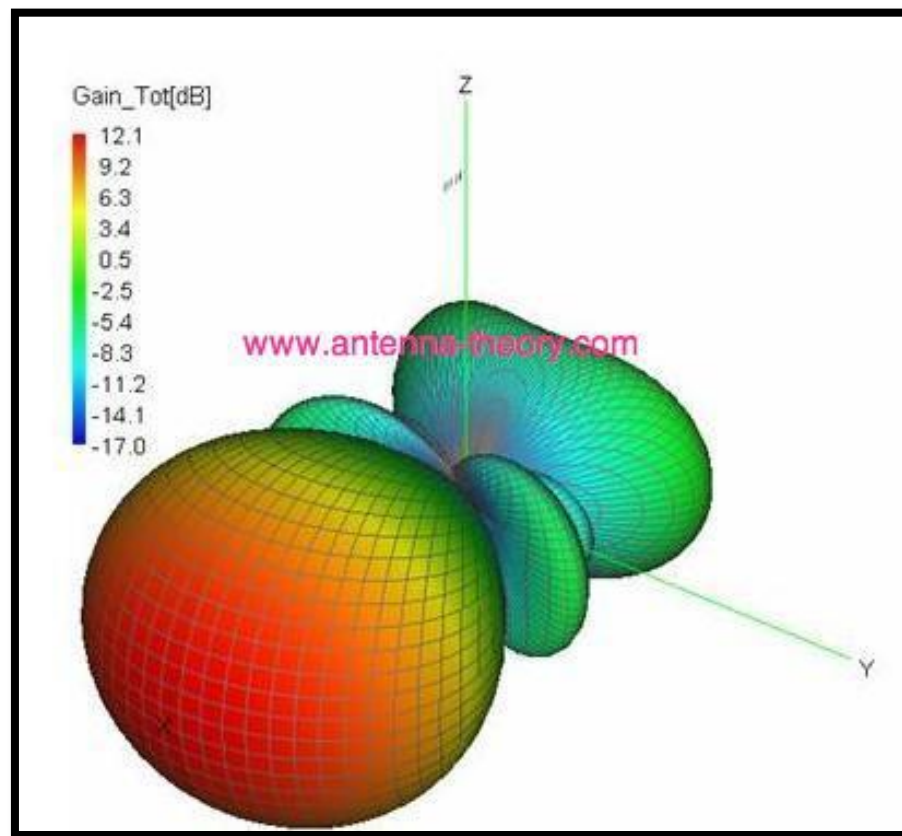
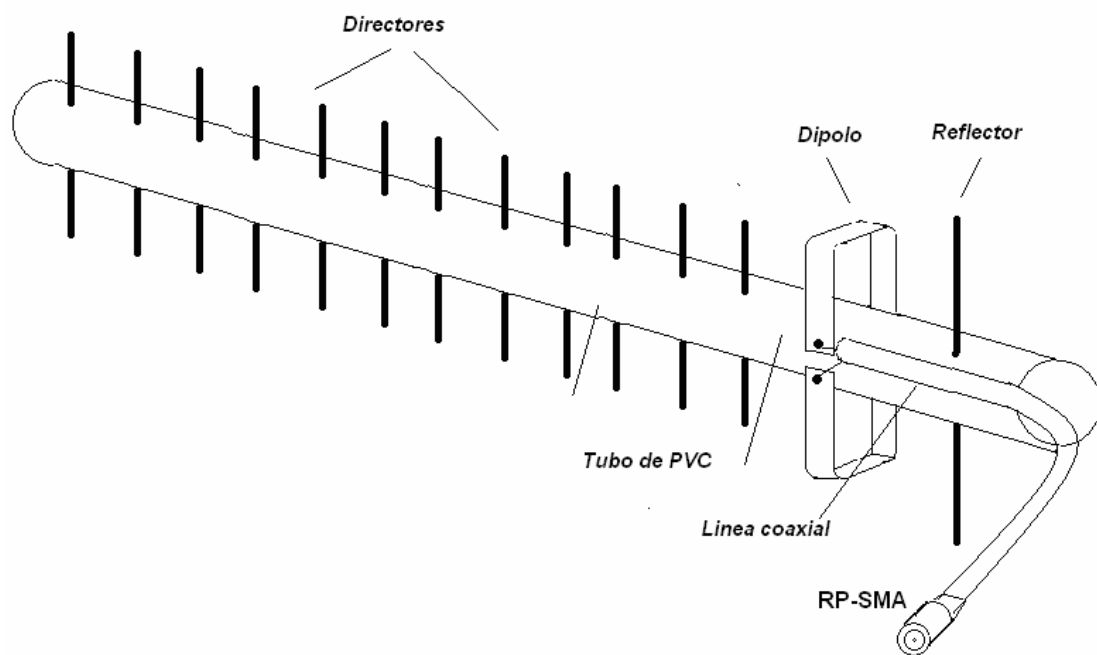
INTEGRIDAD

DEBER



- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

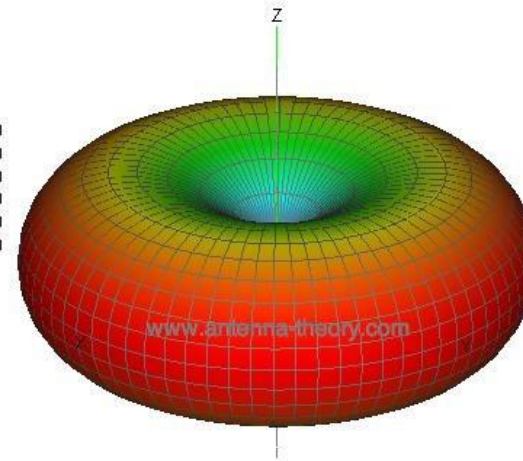
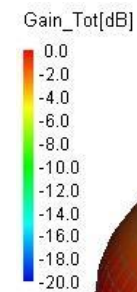
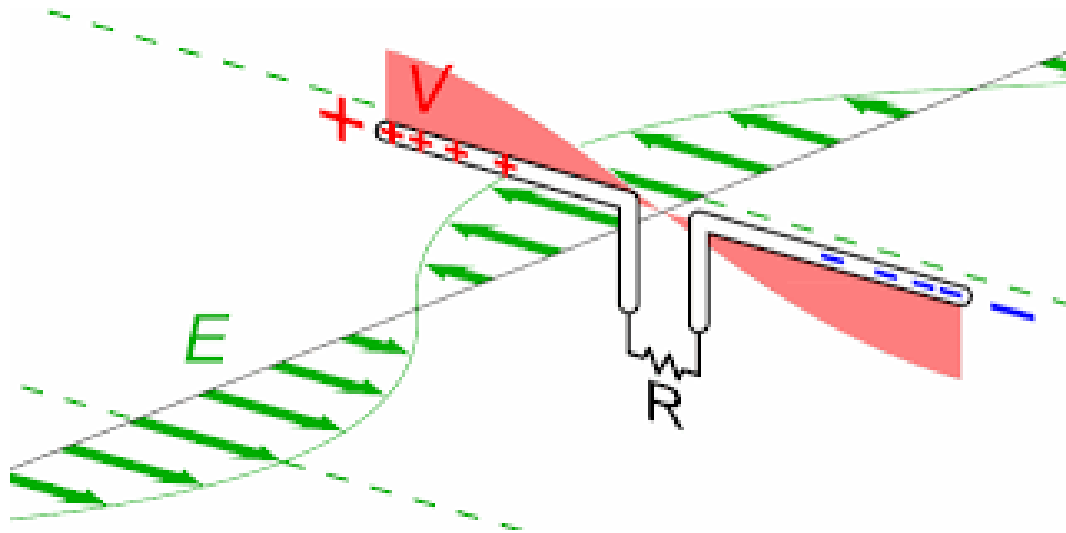
Ejemplo de diagrama de radiación horizontal, antenna yagui





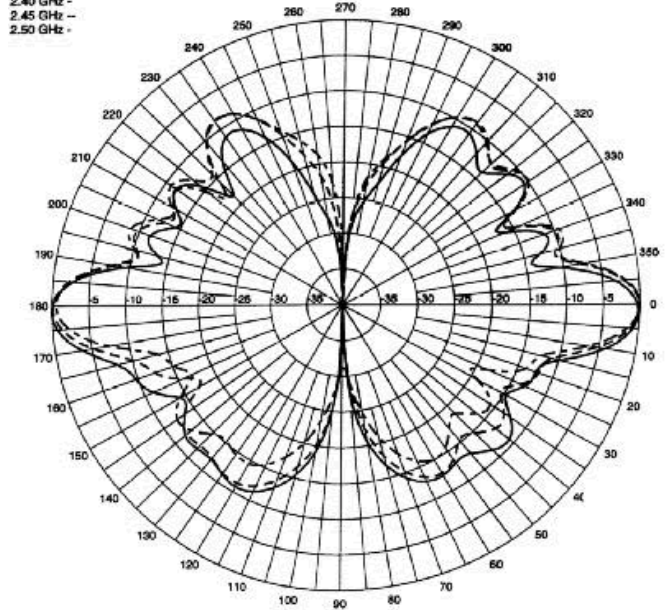
- **ANTENAS Y PROPAGACIÓN DE LAS RADIOFRECUENCIAS**

Ejemplo de diagrama de radiación horizontal, antenna dipolo



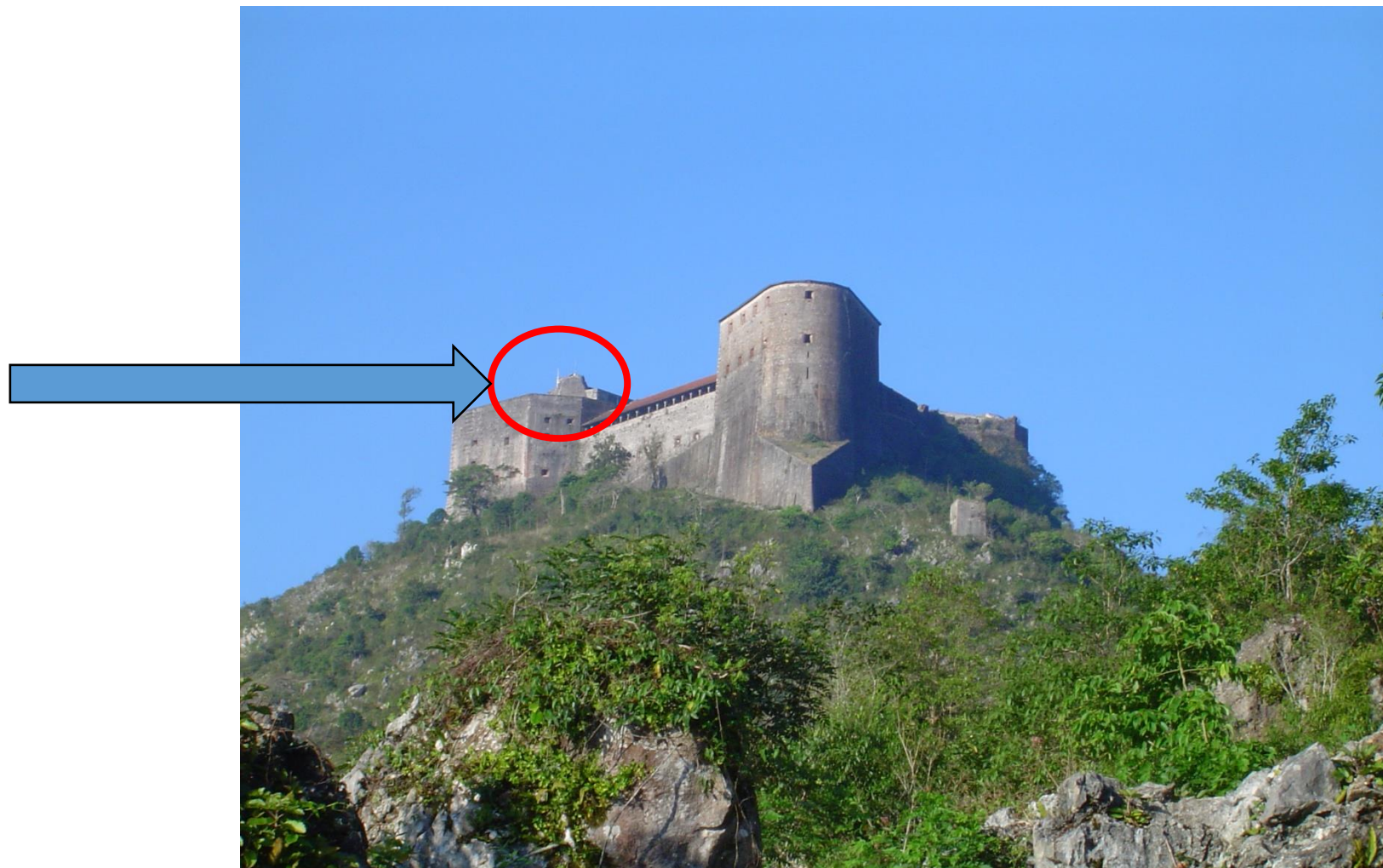
MFB-24006 Elevation Plane Cut

2.40 GHz -
2.45 GHz -
2.50 GHz -





ESTACIÓN REPETIDORA
(RELAY)





¿PREGUNTAS?

FIN DE LA PRESENTACIÓN

HONOR

LEALTAD

PATRIOTISMO
VALENTÍA

43
INTEGRIDAD

DEBER