

Comunicaciones



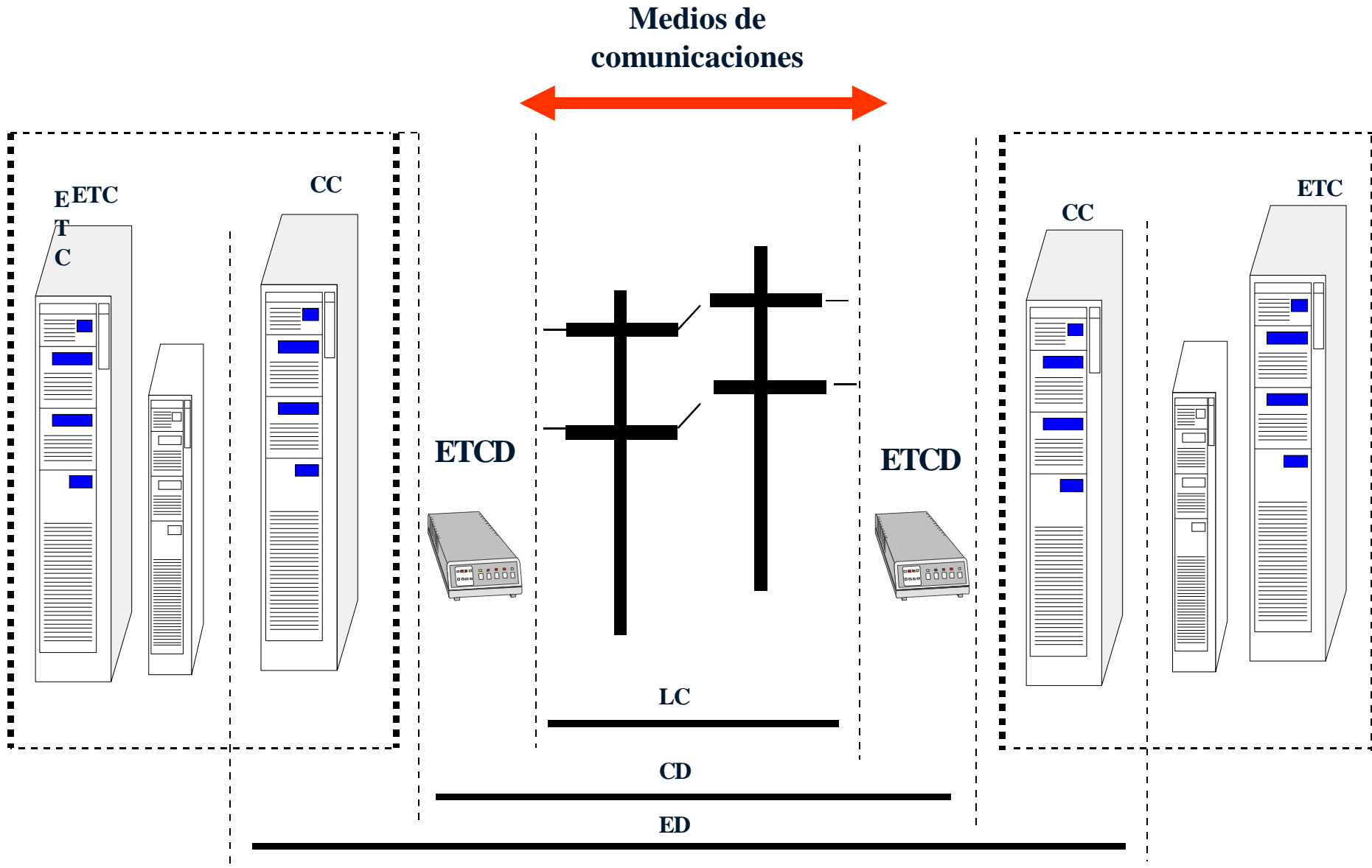
UD N° 7

MEDIOS DE COMUNICACIONES

Ingeniero ALEJANDRO ECHAZÚ

aechazu@comunicacionnueva.com.ar

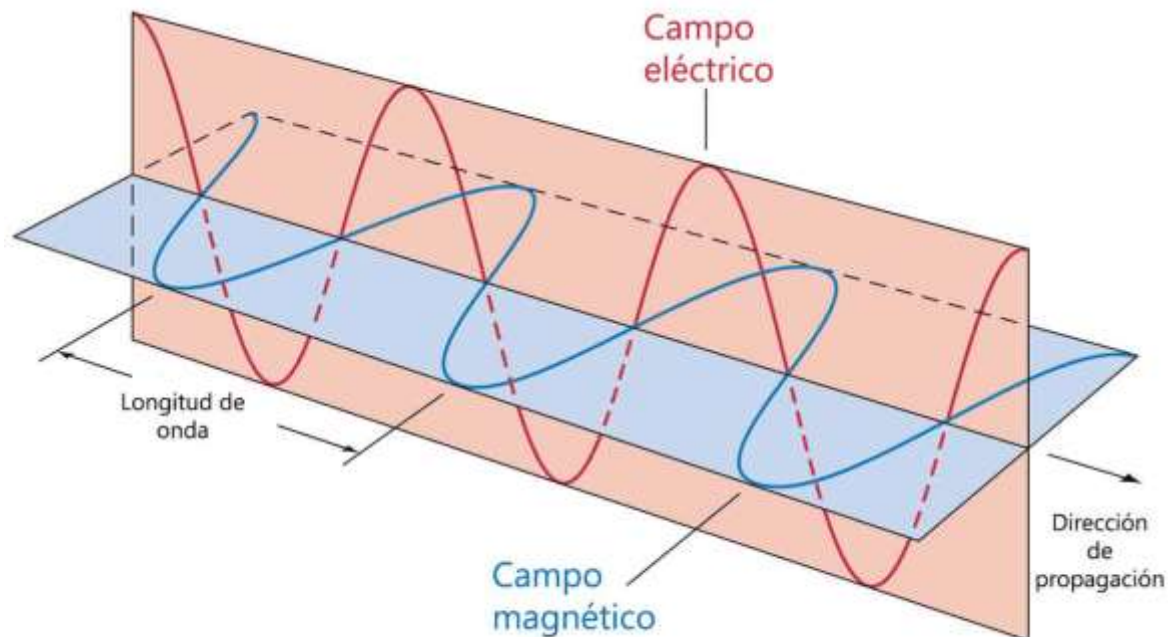
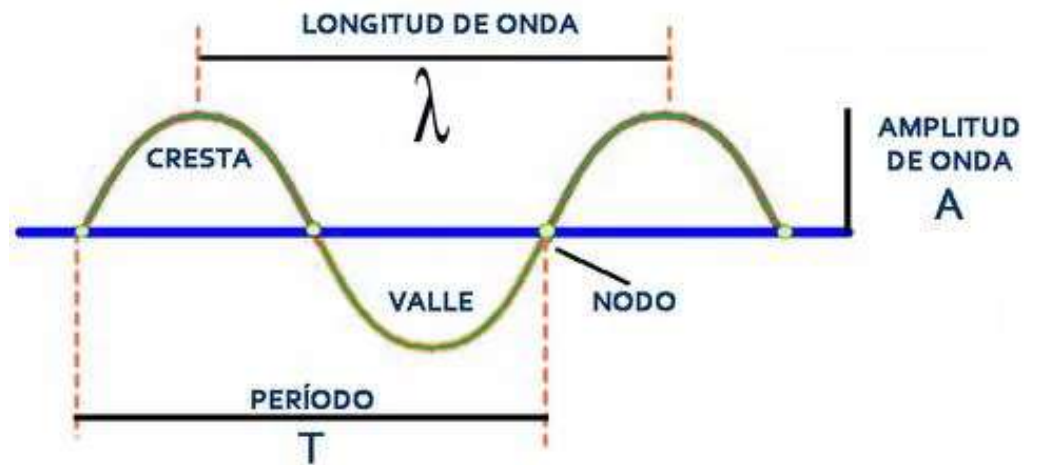
CIRCUITO TELEINFORMÁTICO BÁSICO



ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

$$c = \lambda * f$$

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



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

DATOS PARA CONVERSION

VELOCIDAD DE LA LUZ

$$C = 3 \times 10^8 \text{ metros/segundos}$$

LONGITUD DE ONDA EN METROS

$$\lambda_m = \frac{c}{f \text{ en Hz}}$$

FRECUENCIA EN HERTZ

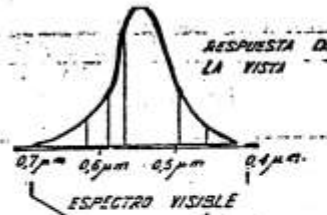
$$f = \frac{c}{\lambda_m}$$

ENERGIA EN ELECTRO VOLTS

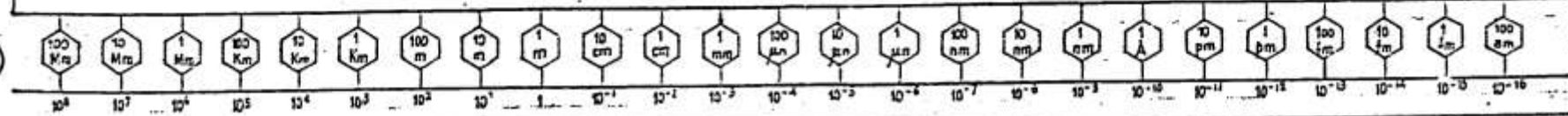
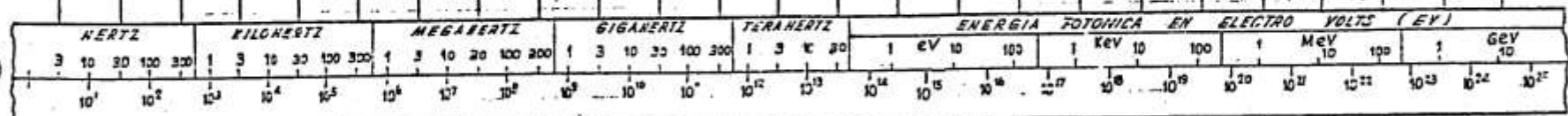
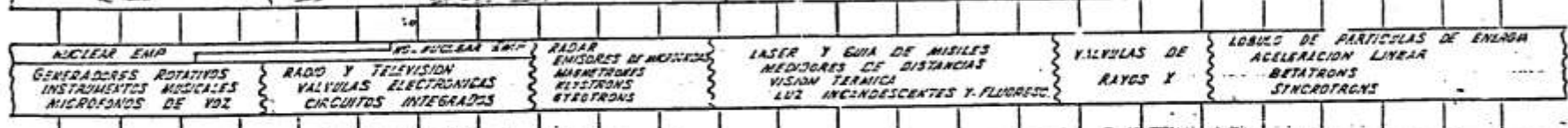
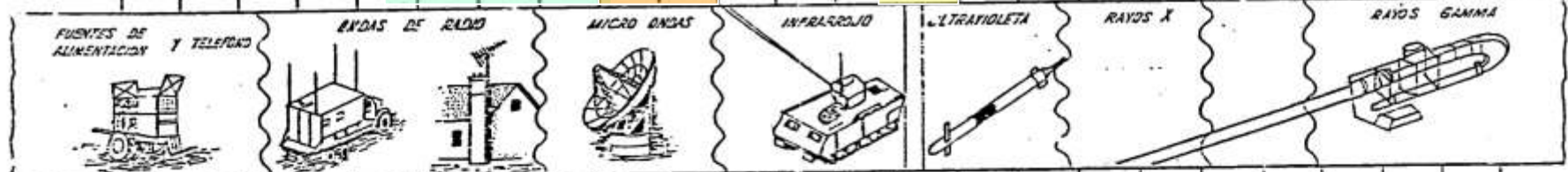
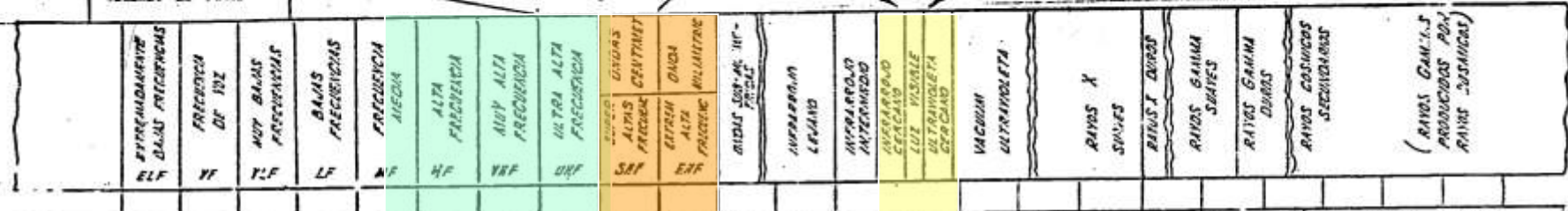
$$E = hf$$

DONDE $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ JOULE-SEC}$

BANDAS DE RADAR												
NUEVA DESIGNACION												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
VHF	UHF	E	S	C	X	Xc	K	Ku	Ku	RM		
DESIGNACION ANTERIOR												



FRECUENCIAS DE AUDIO
HUMANAS
TELADE DE PIANO



LARGO DE ONDA EN METROS

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIONES

- ANCHO DE BANDA / VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN**
- COSTO**
- PARÁMETROS FÍSICOS (PESO, PROTECCIÓN, ETC)**
- ATENUACIÓN (ALCANCE) Y DISTORSIÓN**
- INMUNIDAD CONTRA EL RUIDO Y LA INTERFERENCIA**
- CONFIABILIDAD**
- FACILIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y ESTÉTICA**
- FLEXIBILIDAD**

TIPOS DE MEDIOS DE COMUNICACIONES

SEGÚN LA FORMA EN QUE SE PROPAGAN LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (OEM)

- **TRANSMISIÓN POR ESPACIO LIBRE**

RADIOCOMUNICACIONES

**HF VHF UHF
MICROONDAS
SATÉLITE**

LÁSER

- **TRANSMISIÓN GUIADA**

COAXIL

COBRE DESNUDO

CABLE TELEFÓNICO

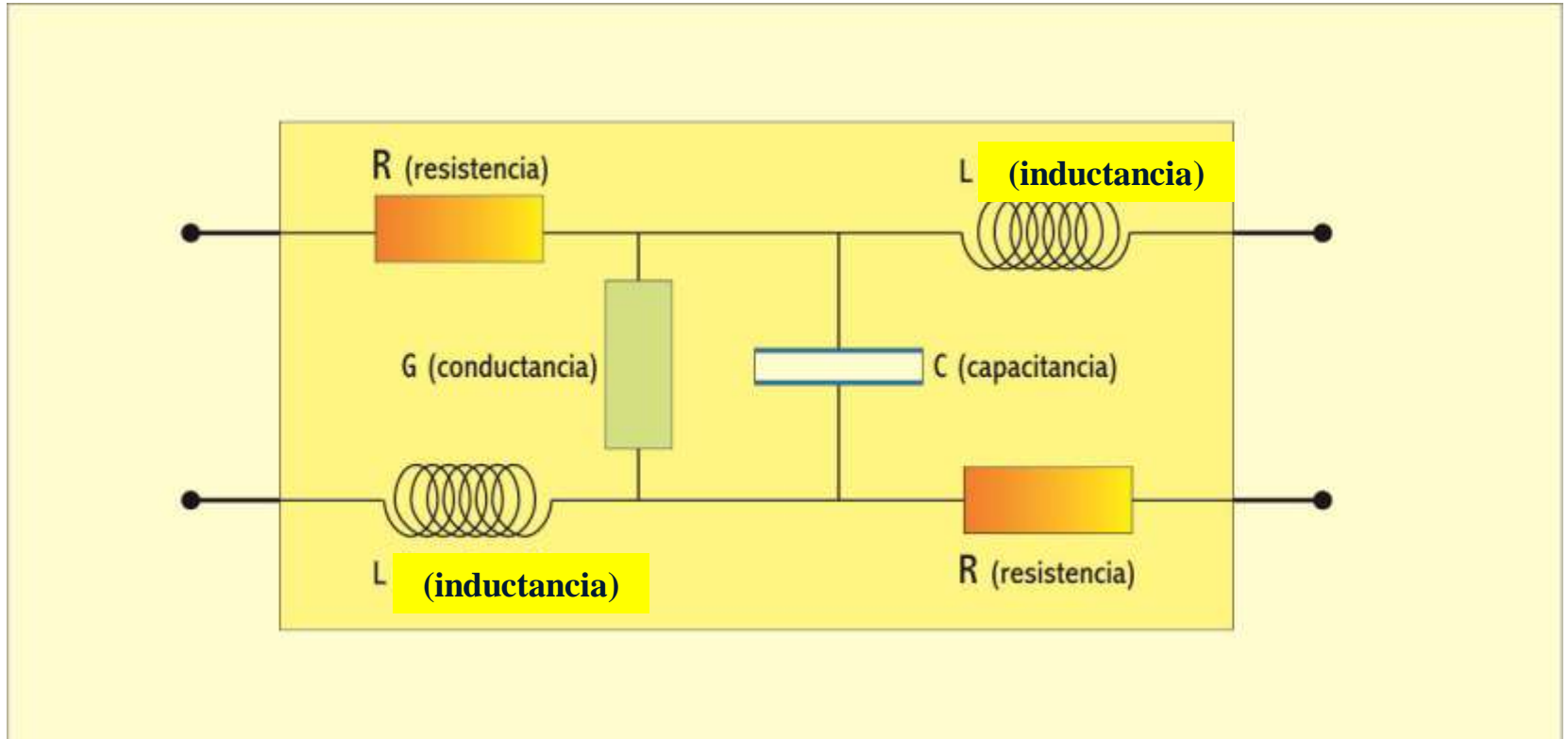
CABLE TRENZADO

FIBRA ÓPTICA

GUÍA DE ONDA

TRANSMISIÓN EN MEDIOS CONDUCTORES

Características eléctricas



$$Z = R + j (X_L - X_C) \quad \text{ohms}$$

$$R = \rho l/S \quad X_L = \omega L \quad X_C = 1 / \omega C$$

TRANSMISIÓN EN MEDIOS CONDUCTORES

Impedancia Característica



$$Z_0 = \frac{V}{I}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

$$Z_0 = g(R, L, C, G, \omega)$$

Si R y G son muy pequeñas (línea de bajas pérdidas) o la frecuencia de operación es elevada



$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

TRANSMISIÓN EN MEDIOS CONDUCTORES

Efecto pelicular

Profundidad de penetración (δ)

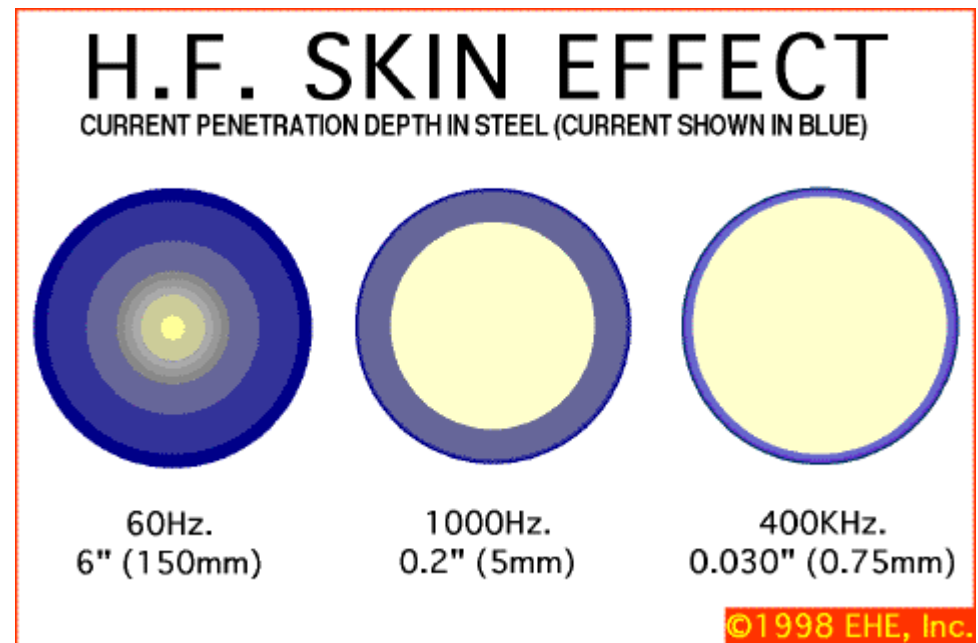
$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}}$$

Depende de:

Frecuencia de operación (ω)

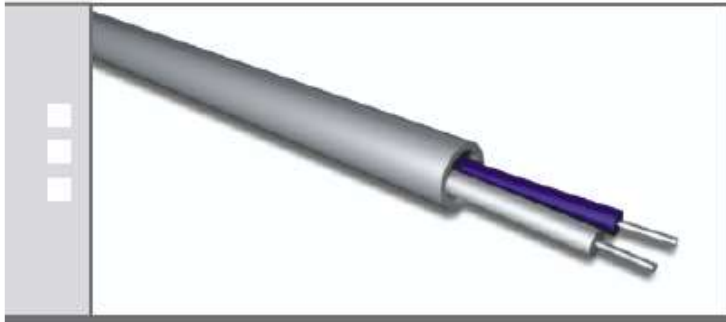
Permeabilidad magnética (μ)

Conductividad eléctrica (σ)



PARES TELEFÓNICOS

■ Telefonía interior - Instalaciones



Normas: GTER f5104 del Grupo Telefónica,
ISO 527-1-2, IEC 61156

Temp. Máx. de servicio: 80 °C

■ Multipares Telefonía interior

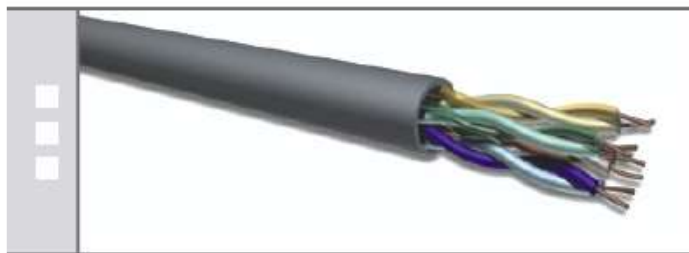


Normas: ISO 527-1-2, Norma 755, IEC 61156,
AR. ER. f5010 de Grupo Telefónica

Temp. Máx. de servicio: 80 °C

PAR TRENZADO

■ UTP - Categoría 5e - Interior



Normas: EIA - TIA - 568 B
HD 608 EN 50167 / 50169 / 50173 /
50288 ISO/IEC 11801 - IEC
61156-1 IEC 332.1 - IEC 61156-2

■ FTP - categoría 5e - Interior



Normas: EIA - TIA - 568-B-5 - HD
608 EN 50167 / 50169 / 50173 /
50288 ISO/IEC 11801 - IEC
61156-1 IEC 332.1 - IEC 61156-2

■ FTP - Categoría 5e - Exterior y Autosuspendido

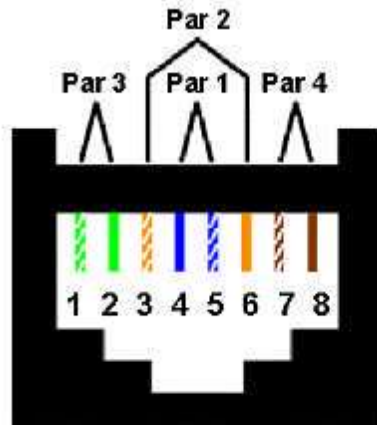


Normas: EIA - TIA - 568-B-5 - HD
608 EN 50167 / 50169 / 50173 /
50288 ISO/IEC 11801 - IEC
61156-1 IEC 332.1 - IEC 61156-2

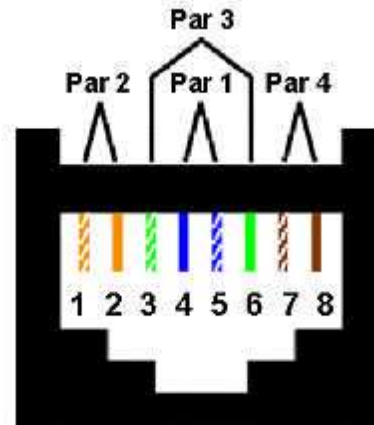
PAR TRENZADO

Asignación pin/par

568A

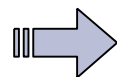


568B (opcional)



Configuración UTP

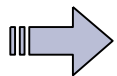
- Recto



Entre panel-dispositivo, WS-roseta, WS-dispositivo, dispositivo-puerto crossover.

568 A - 568 A

- Cruzado



Entre dispositivos, entre WSs, WS-Servidor.

568 A - 568 B

CATEGORÍAS DEL UTP

Atributo	Cat 6	Cat 6a	Cat 7	Cat 8
Frecuencia	250MHz	550MHz	600MHz	2000MHz
Velocidad de transmisión	1 Gbps/10 Gbps	10 Gbps	10 Gbps	25 Gbps/40 Gbps
Distancia	100m con 1 Gbps/37-55m con 10 Gbps	100m	100m	30m
Número de conectores en el canal	4	4	4	2
Construcción de cable	UTP o SFTP	SFTP	SFTP o SSTP	SFTP
Tipo de Conector	RJ45	RJ45	No RJ45	Clase I: RJ45 Clase II: No RJ45
Costo	Caro que las categorías anteriores	Caro que las categorías anteriores	Caro que las categorías anteriores	Caro



¹ <http://www.infonetics.com/pr/2013/2H12-Networking-Ports-Market-Highlights.asp>

² <http://www.delloro.com/news/internet-moved-to-100-gigabit-technologies-at-record-rate-in-the-third-quarter>

³ <http://www.infonetics.com/pr/2013/2H12-Networking-Ports-Market-Highlights.asp>

OTROS CABLEADOS ESTANDARIZADOS

Acrónimo Impedancia

Significado

STP

150 ohms

Par trenzado blindado

FTP

120 ohms

Par trenzado cubierto de pantalla de aluminio

SFTP

120 ohms

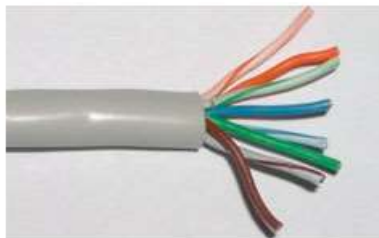
FTP con una malla de cobre adicional

SSTP

120 ohms

Par trenzado con una pantalla de aluminio independiente y una malla exterior de cobre

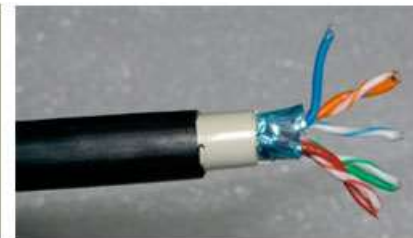
UTP



STP



FTP



Longitud de trenzado

- La longitud de trenzado oscila entre 5 y 15 cm.
- Cuanto menor sea la longitud de trenzado mayor será la calidad del cable.



**RELACIÓN DIAFONÍA CON
LONGITUD DE TRENZADO O
DE TORSIÓN**

**MENOR LONGITUD, MEJOR
FRENTE A LA DIAFONÍA,
MAYOR CALIDAD Y COSTO**

PERFORMANCE DATA

Frequency (MHz)		.772	1	4	8	10	16	20	25	31.25	62.5	100
Attenuation*	Nominal	1.6	1.8	3.6	5.3	6.1	7.5	8.5	9.5	10.8	15.7	20.2
(dB/100m)	Maximum	1.8	2.0	4.1	5.8	6.5	8.2	9.3	10.4	11.7	17.0	22.0
NLXT (dB)*	(Worst Case)	64	62	53	48	47	44	42	41	40	35	32
Impedance*	100 Ohms +/- 7% typical (+/- 15% maximum) 1-100 MHz											

Mutual Capacitance: 13.5 pF/ft nom. DC Resistance: 9.38 ohms/100m max.

*Measurements are performed using swept-frequency testing.

ORDERING DATA

PLenum	UL Listed	CMP	CSA	PCC	FT6/FT4
Part No.	AWG	No. Pairs	Diameter	Lbs./kft.	Jacket
230205	24 BC	2	.142	11	Polymer Alloy
230247	24 BC	4	.149	18	Fluoropolymer
230292	24 BC	4	.161	21	Polymer Alloy
230316	24 BC	8(2 x 4) ¹	.149 x .340	43	Polymer Alloy
230356	24 BC	8(2 x 4) ²	.149 x .325	35	Polymer Alloy

¹ CAT 5 - CAT 5; ² CAT 5 - CAT 3

Riser	UL Listed	CMR	CSA	PCC	FT4
Part No.	AWG	No. Pairs	Diameter	Lbs./kft.	Jacket
530121	24	2	.185	16	FR-PVC
530123	24	4	.199	22	FR-PVC
530141*	24	4	.187	20	FR-PVC
530131*	24	4	.255	29	FR-PVC
540121*	24 (7)	4	.215	23	FR-PVC

*UL Tested only

*CMR FT1

* Category 5 Patch Cable per TIA/EIA-568A

APPLICATION NOTE

Hyper Grade cables are designed and ideally suited for TIA/EIA-568A horizontal network cabling installations.

Berk-Tek's Ultra Grade, Category 5, 25 pair, Power Sum NEXT cables are also available.

The information contained herein is believed to be true and accurate. Berk-Tek, A Company of the
single company, others, and under the supervision of these products, without prior
notification.

DAK003/25K01195



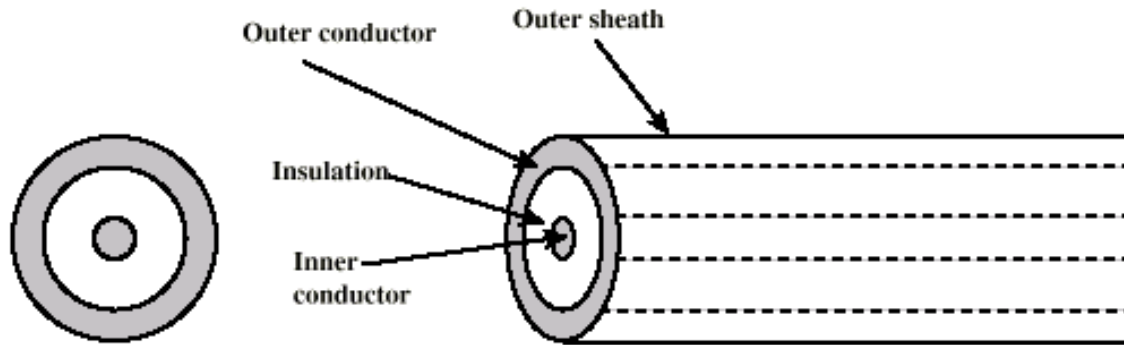
Berk-Tek

Premises Networking &
Interconnection Technology
Products Division
132 White Oak Road
Howell, NJ 07731
P/1/7/354-6200
F/1/7/354-7944

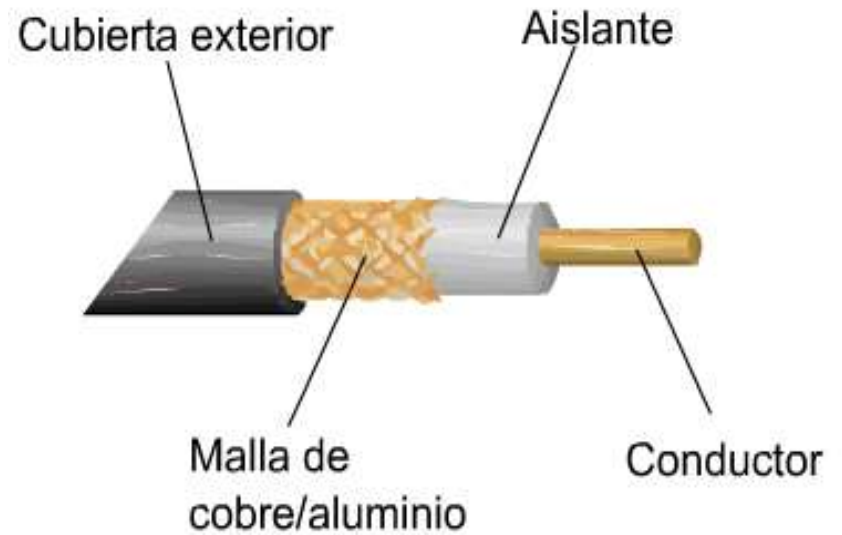
1-800-BERK-TEK

FOLLETO TÉCNICO DE PAR TRENZADO UTP

COAXIAL



- Outer conductor is braided shield
- Inner conductor is solid metal
- Separated by insulating material
- Covered by padding



Estructura de un cable:

Estructura básica de un cable coaxial en la que se muestran los conductores y aislantes que lo constituyen

Componentes de un Cable Coaxial



Componentes de un Cable Coaxial con Mensajero



Con cinta de aluminio adicional

Autosoportado o con mensajero

■ Coaxial RG 58 A/U FOAM - Flexible / Sólido



Normas: IRAM 4045, MIL C17
Temp. Máx de servicio: 80 °C

IMPEDANCIA (en ohms)

75

50

USO

Televisión

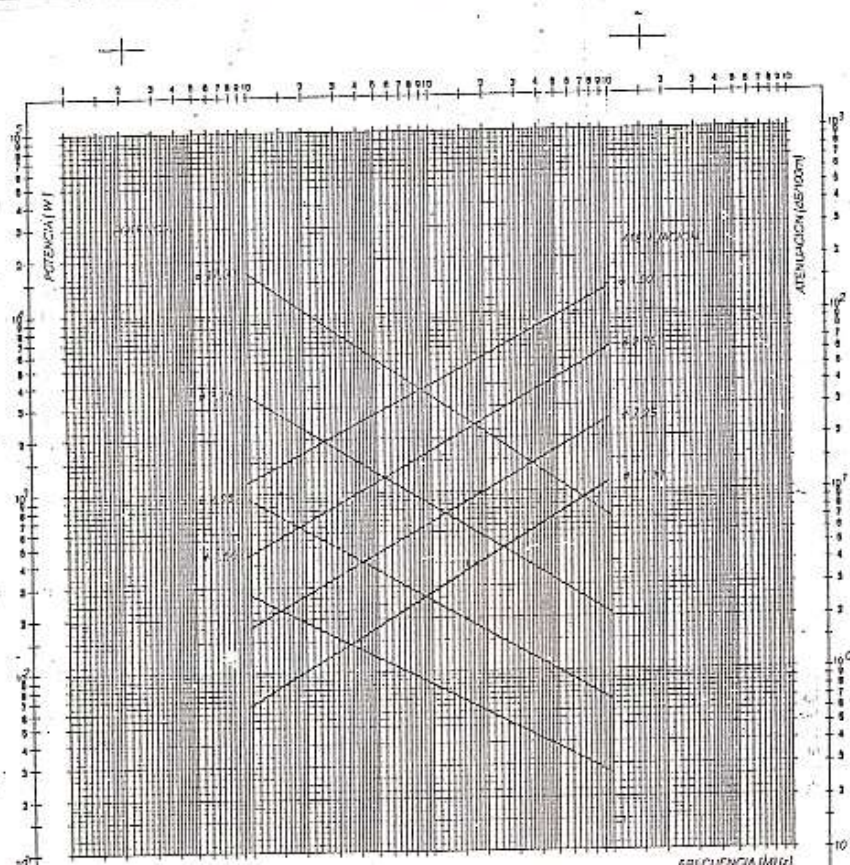
Video

Datos

Radio

CARACTERISTICAS: (tabla 2)

COAXIAL TIPO	Eléctricas				Operativas					
	IMPEDANCIA	CAPACIDAD	VELOC. PROP.	TENSION MAX.	ATENUACION A 20°C					
	$Z_0 = [\Omega]$	$C = [pF/m]$	$V_0 = [\%]$	$U_{max} = [KV]$	$\alpha = [dB/100 m]$					
	$\pm 2 \Omega$				10	50	100	200	400	1000
					$f = [MHz]$					
RG 174 A/U	50	101	66	1,5	12,8	23	29,2	39,4	61	98,4
RG 122/U	50	101	66	1,9	5,9	14,2	23	35,1	56	95,2
RG 58 C/U	50	101	66	1,9	4,9	12	17	26	38	65
RFA 58 C/U	50	101	66	1,9	4,3	10	14	20	29	45
RG 223/U	50	101	66	1,9	3,9	9,5	15,0	23	33	54,2
RG 213/U	50	101	66	5	2	4,9	6,9	10,3	15,5	27,5
RFA 9 B/U	50	101	66	5	2,2	5,4	7,6	11,5	17,5	30
RG 214/U	50	101	66	5	2,2	5,4	7,6	10,9	17	28,9
RG 218/U	50	101	66	11	0,7	1,8	2,8	4,3	6,8	13
RG 177/U	50	101	66	11	0,8	1,8	3,1	4,9	7,9	14,5



FOLLETO TÉCNICO DE COAXIL 50 ohms

COAXIALES COMPARADOS

TIPO DE BLINDAJE			
blindaje de trenzado simple (95% de cobertura) 	blindaje de trenzado simple (60%)+lamina metalica (100%) 	doble trenzado (60%) + doble lamina metalica (100%) 	cable conformable 
-55dB	-90dB	-110dB	-150dB

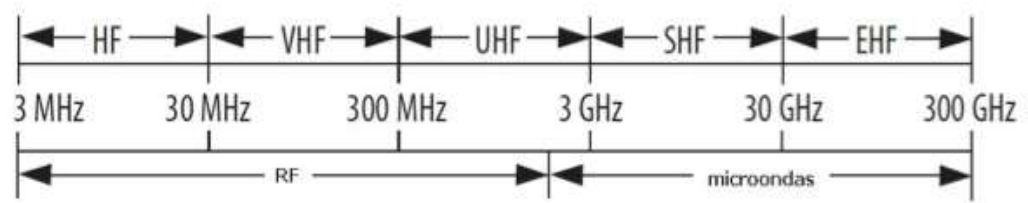
CARACTERISTICAS Y USOS DE CABLE COAXIAL

TIPO DE CABLE	IMPEDANCIA (Ohms)	DIAMETRO DIELECTRICO (pulgadas)	DIAMETRO CONDUCTOR (pulgadas)	USO TIPICO
Ethernet (thick)	50	0.275	0.075	Redes Ethernet.
Ethernet (thin)	50	0.144	0.034	Redes Ethernet.
RG-8	50	0.285	0.085	Sustituye Ethernet (thick).
RG-58	50	0.116	0.036	Sustituye Ethernet (thin).
RG-59	75	0.242	0.023	T.V. por cable y video.
RG-62	93	0.242	0.025	Conexión de mainframe a terminal.

CONECTORES DE COAXIAL - SU IMPORTANCIA



Gráfico de conectores según la frecuencia



Espectro de frecuencias



BNC

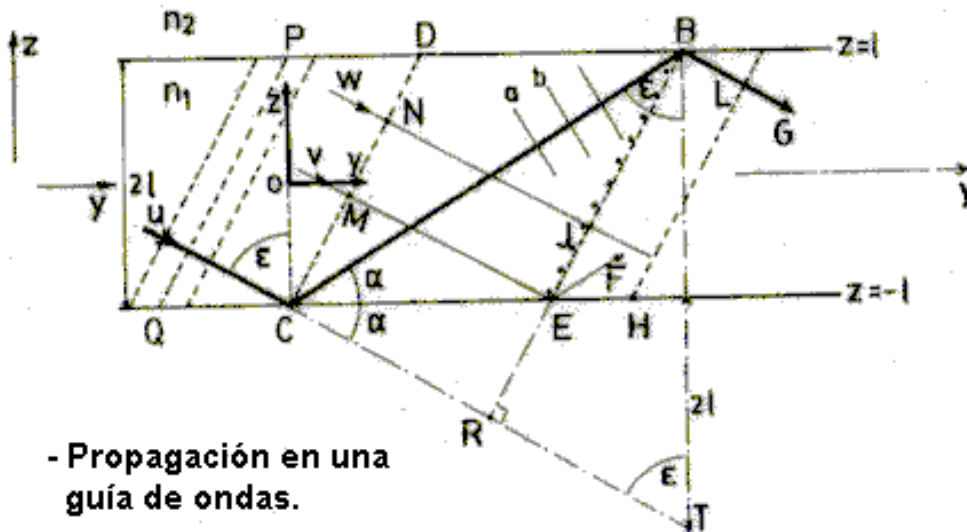
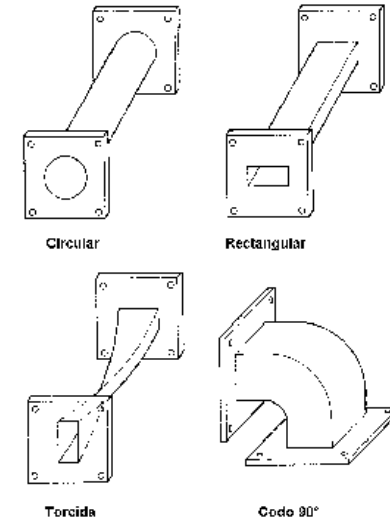


RG 6

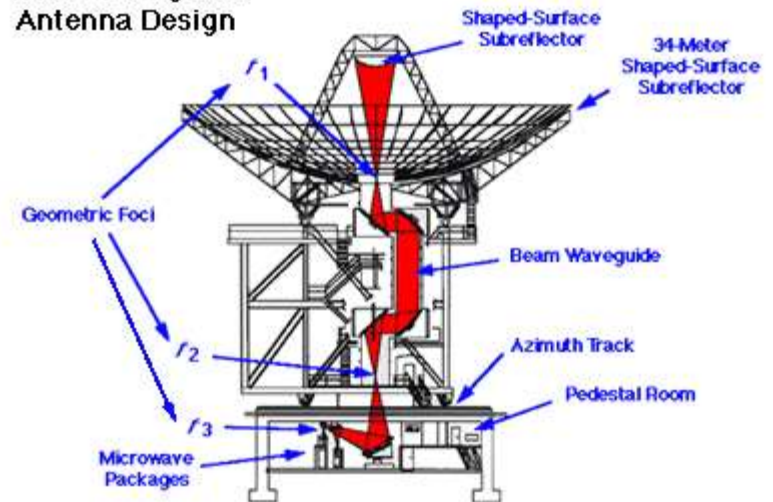


TIPO F

GUÍA DE ONDA



Beam Waveguide Antenna Design



COMUNICACIONES POR RADIO

COMPONENTES

TRANSMISOR / RECEPTOR (TRANSCEPTOR)

IRRADIANTE (ANTENA)

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

ALTA FRECUENCIA (HF)

MUY ALTA FRECUENCIA (VHF)

ULTRA ALTA FRECUENCIA (UHF)

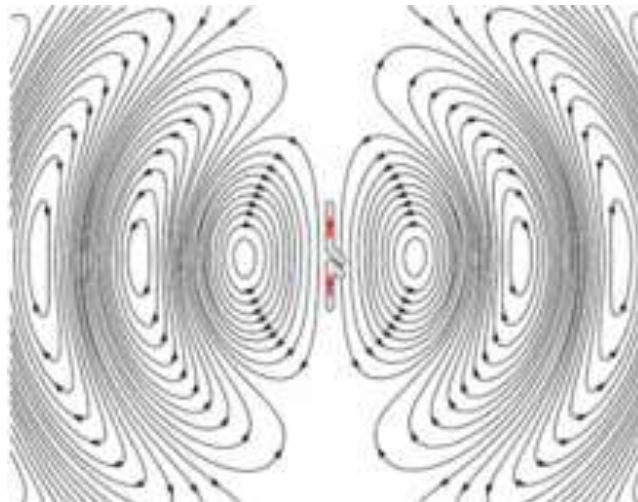
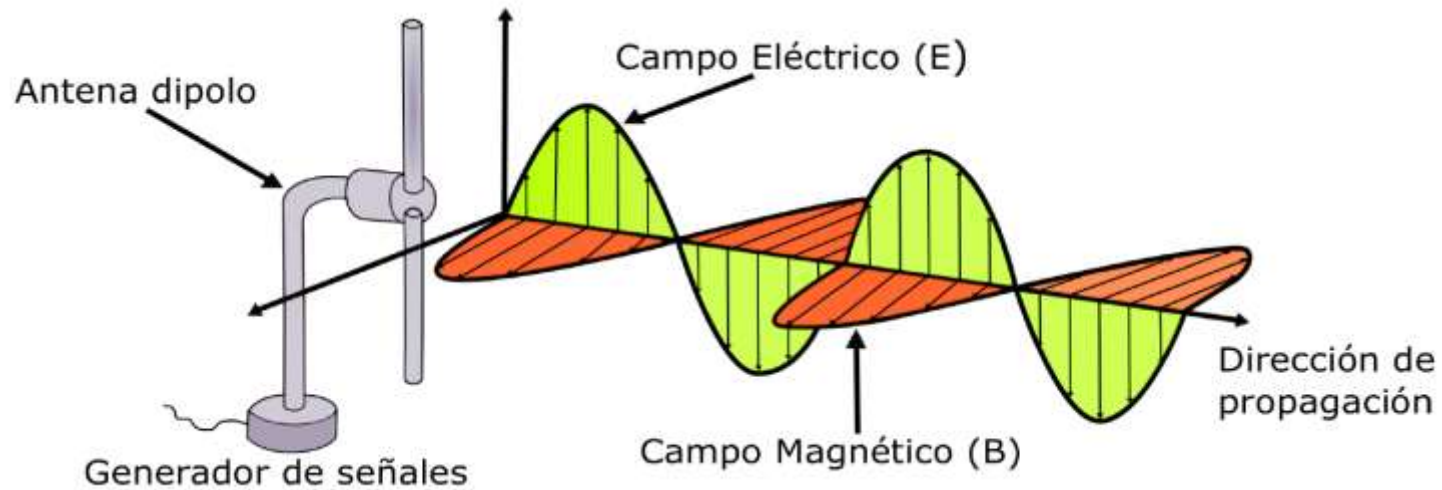
SUPER ALTA FRECUENCIA (SHF)

BANDAS DE OPERACIÓN

DISTINTAS ATENUACIONES, ANCHOS DE BANDA, CAPACIDADES

Antenas

Son conductores que liberan (transmisión) o captan (recepción) ondas electromagnéticas.



Antenas

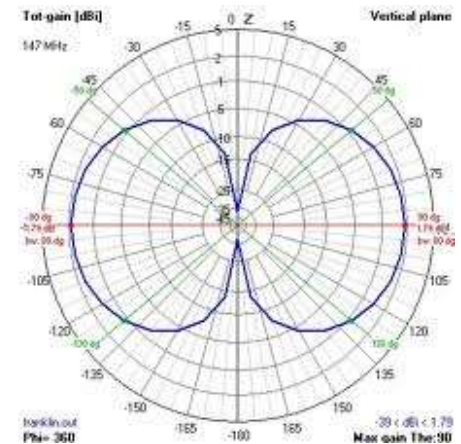
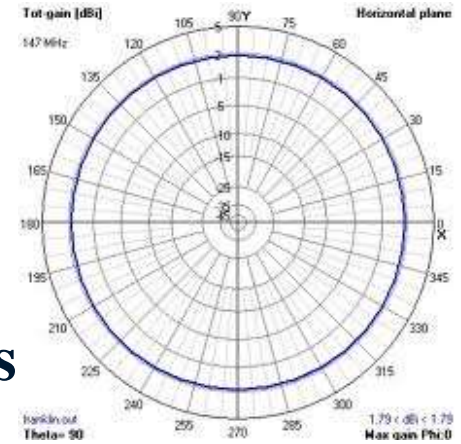
- Ganancia y Directividad

- Polarización

- Diagramas de irradiación

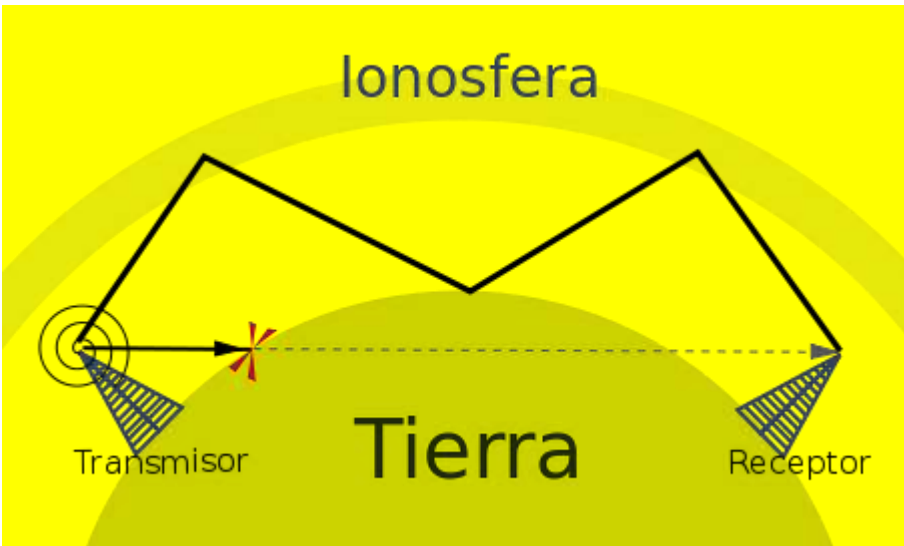
Omnidireccionales

Direccionales



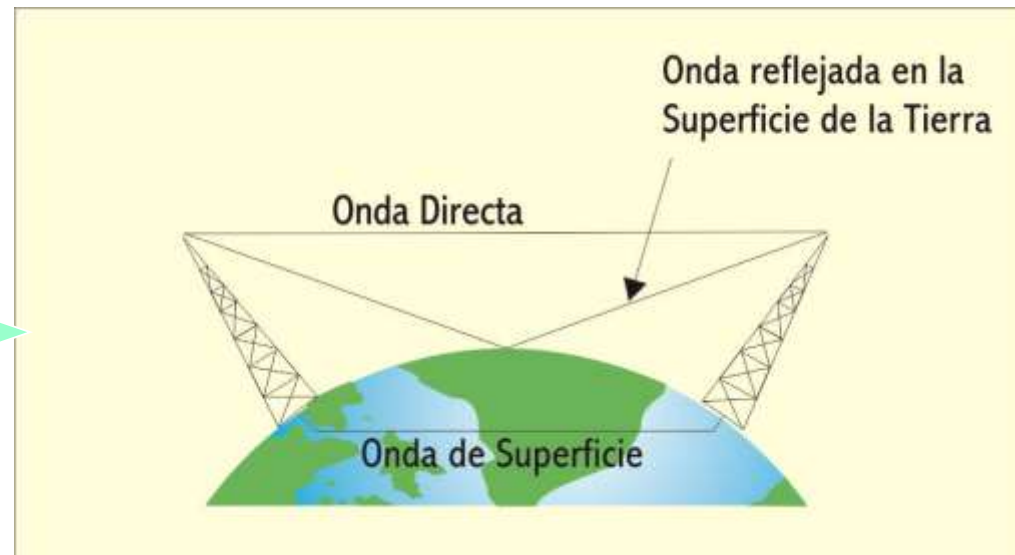
Antena	Cálculo de longitud (metros)
1/4 de onda	75 / f (MHz)
1/2 de onda	150 / f (MHz)
Onda completa	300 / f (MHz)

Modos de Propagación



ONDA IONOSFÉRICA

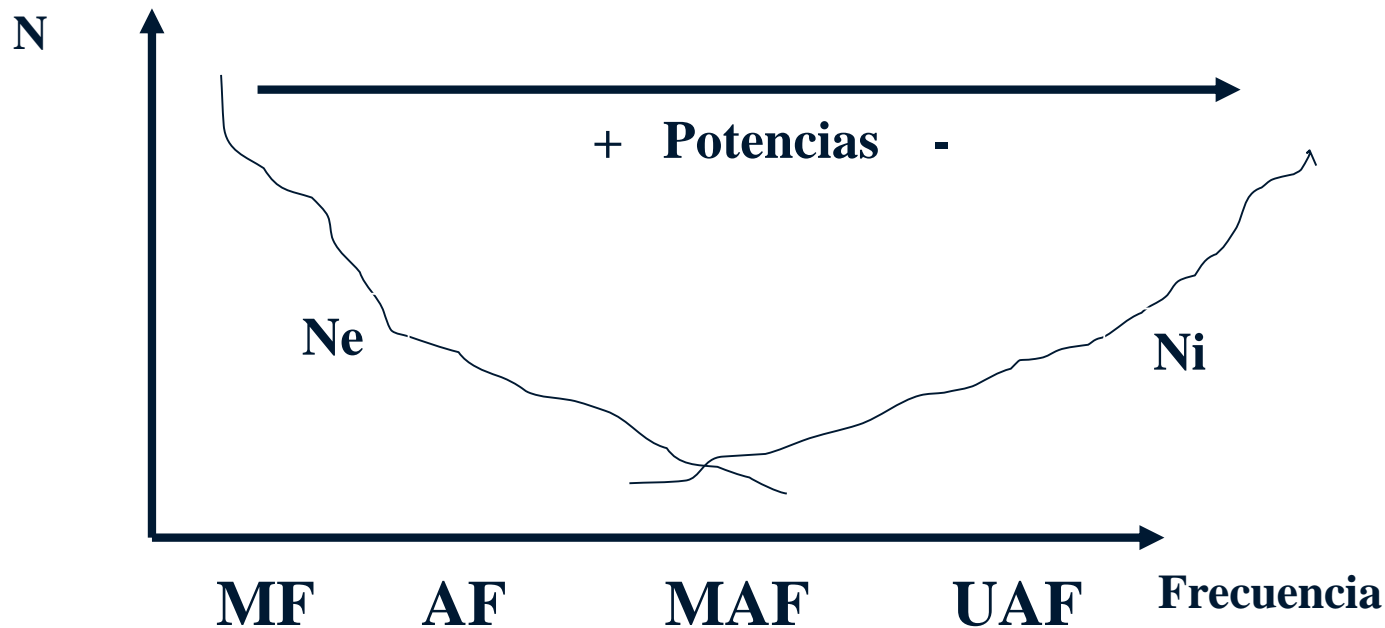
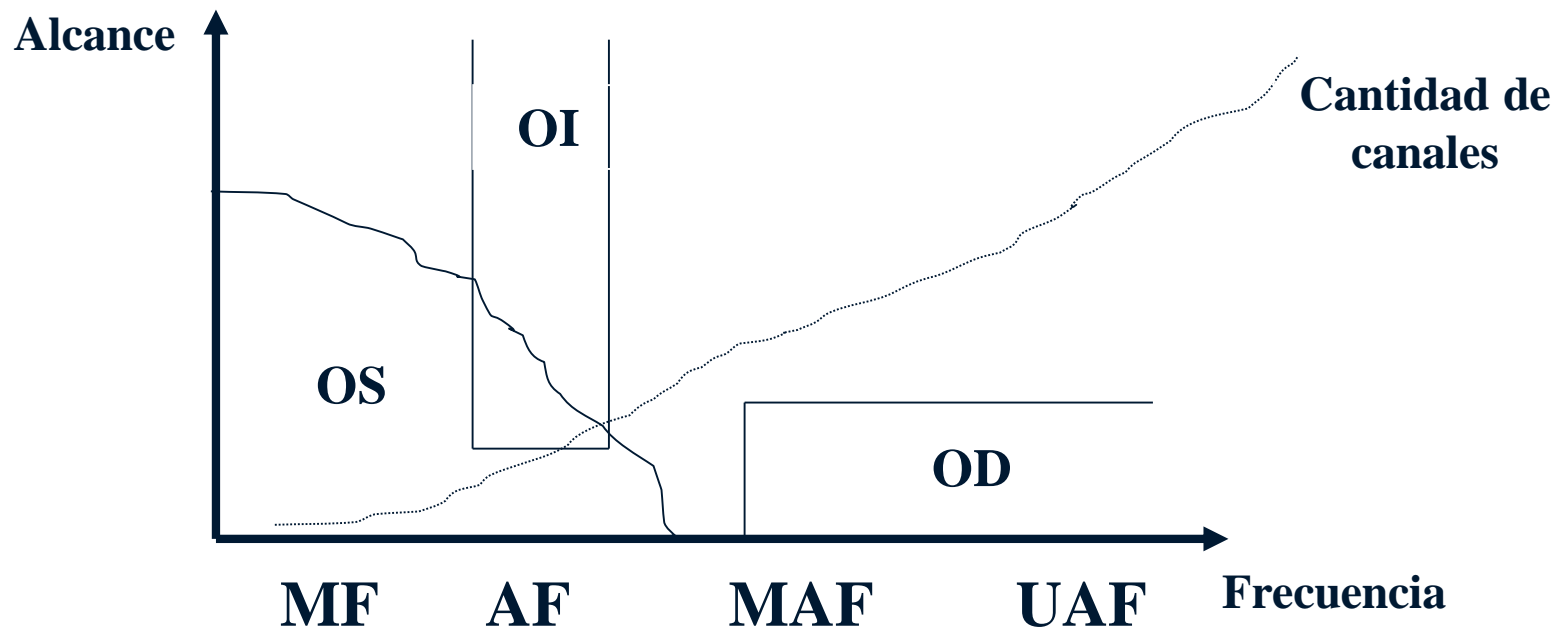
ONDA TERRESTRE



Modos de propagación de onda



Características según la Banda de Operación



Onda Ionosférica

Capas de la Atmósfera

Altura respecto de
la corteza terrestre

Tropósfera

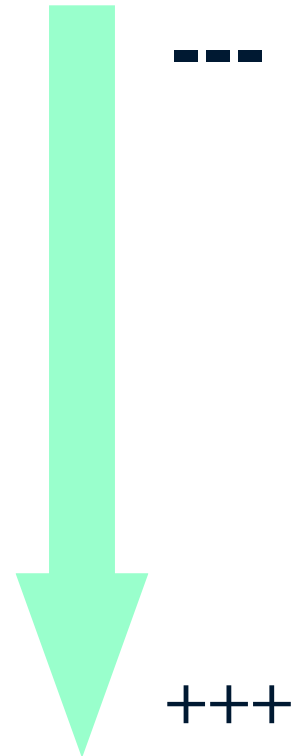
Estratósfera

Ionósfera (60 a 350 km)

•D

•E

•F F1 F2



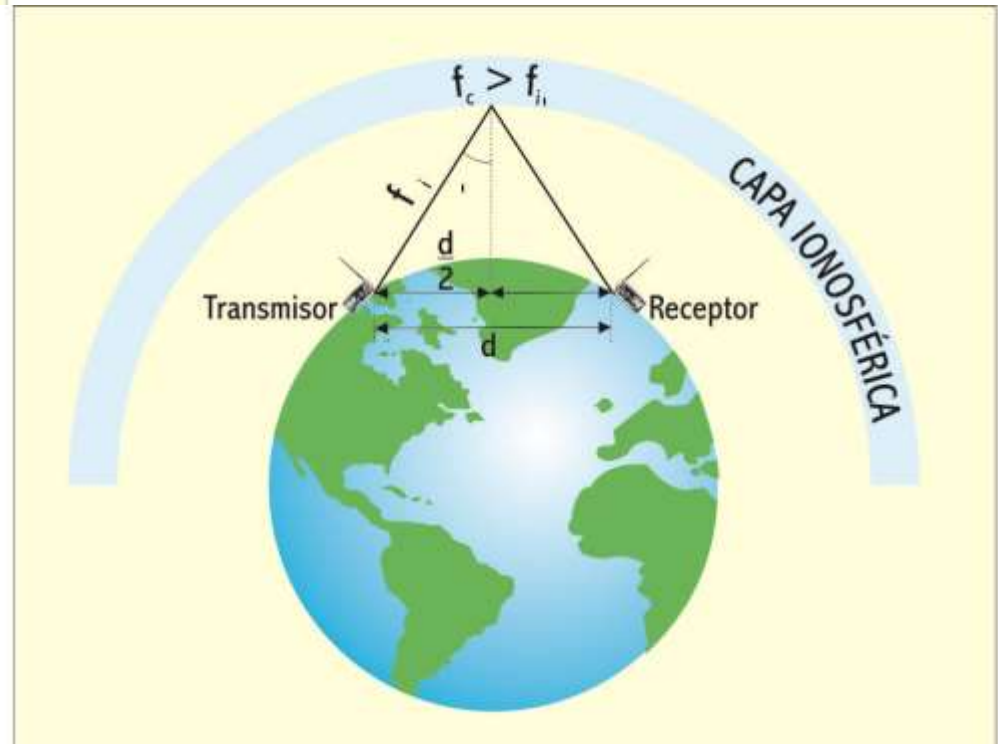
IONÓSFERA

La *densidad de ionización* depende de factores como la altitud, hora del día, la estación del año y la ubicación geográfica.

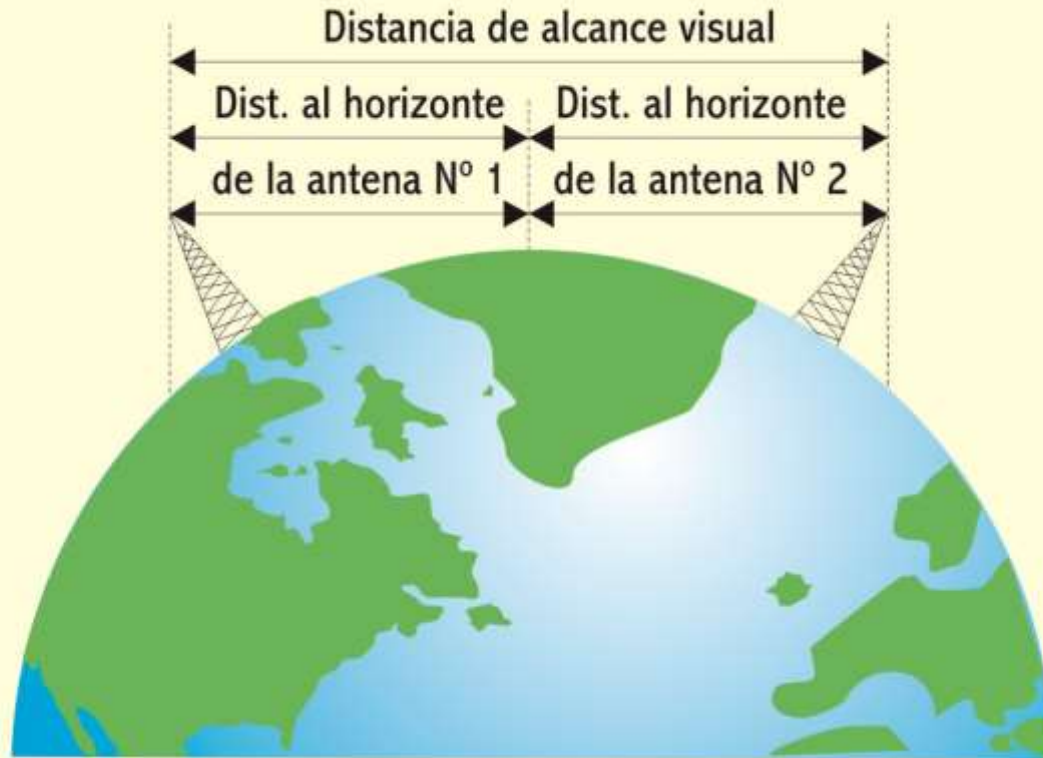
Capa/Región	Altitud durante el día (km)	Altitud durante la noche
D	50 - 100	Desaparece
E	100 - 140	Se mantiene
F1	180 - 240	Desaparece
F2	230 - 400	Se mantiene

Onda Ionosférica

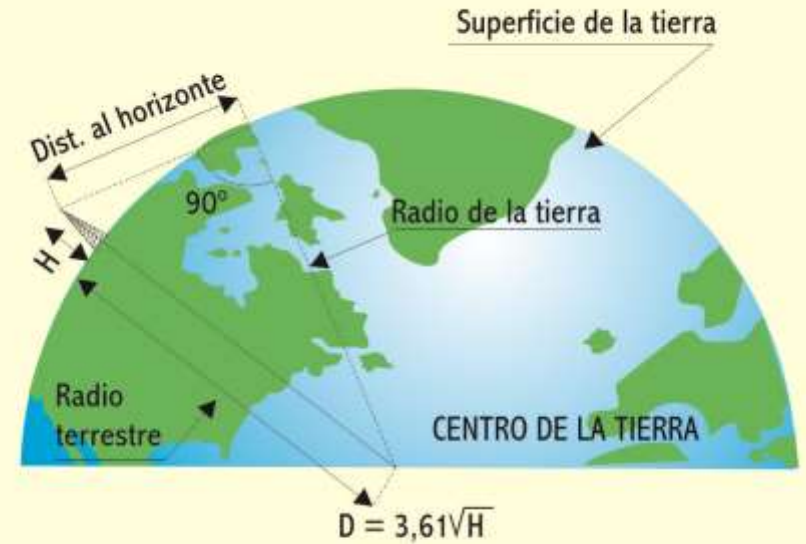
Cálculo de distancia de salto



Onda Directa



Onda Directa



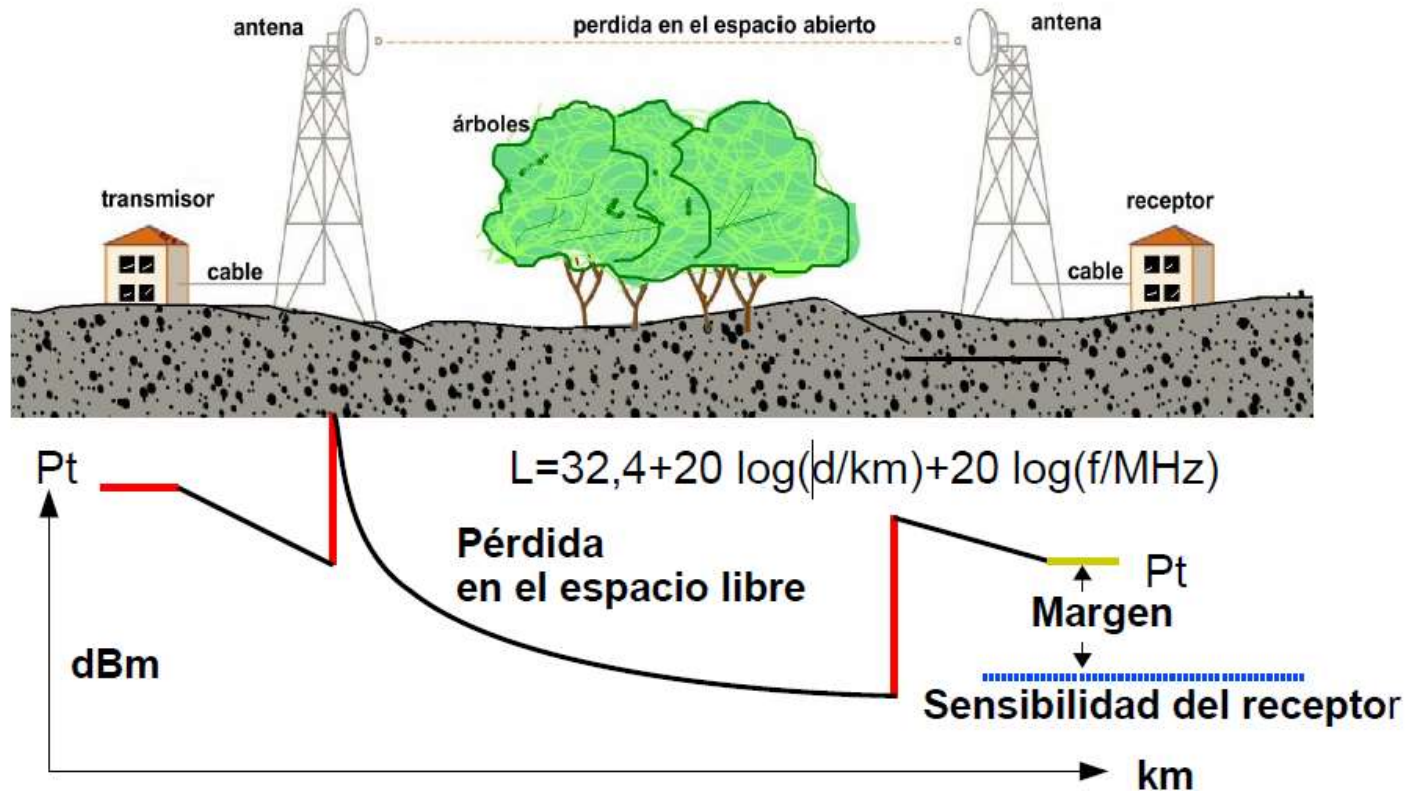
Donde:
D: Distancia al horizonte en kilómetros
H: Altura de la antena en metros



**FENÓMENO DE DIFRACCIÓN
POR EFECTO DE LA
ATMÓSFERA EN LA
CURVATURA DE LA TIERRA**

$$D = 4,14 (H)^{1/2}$$

Cálculo de enlace en un sistema de radio con onda directa (radioenlace)



Ecuación de un enlace

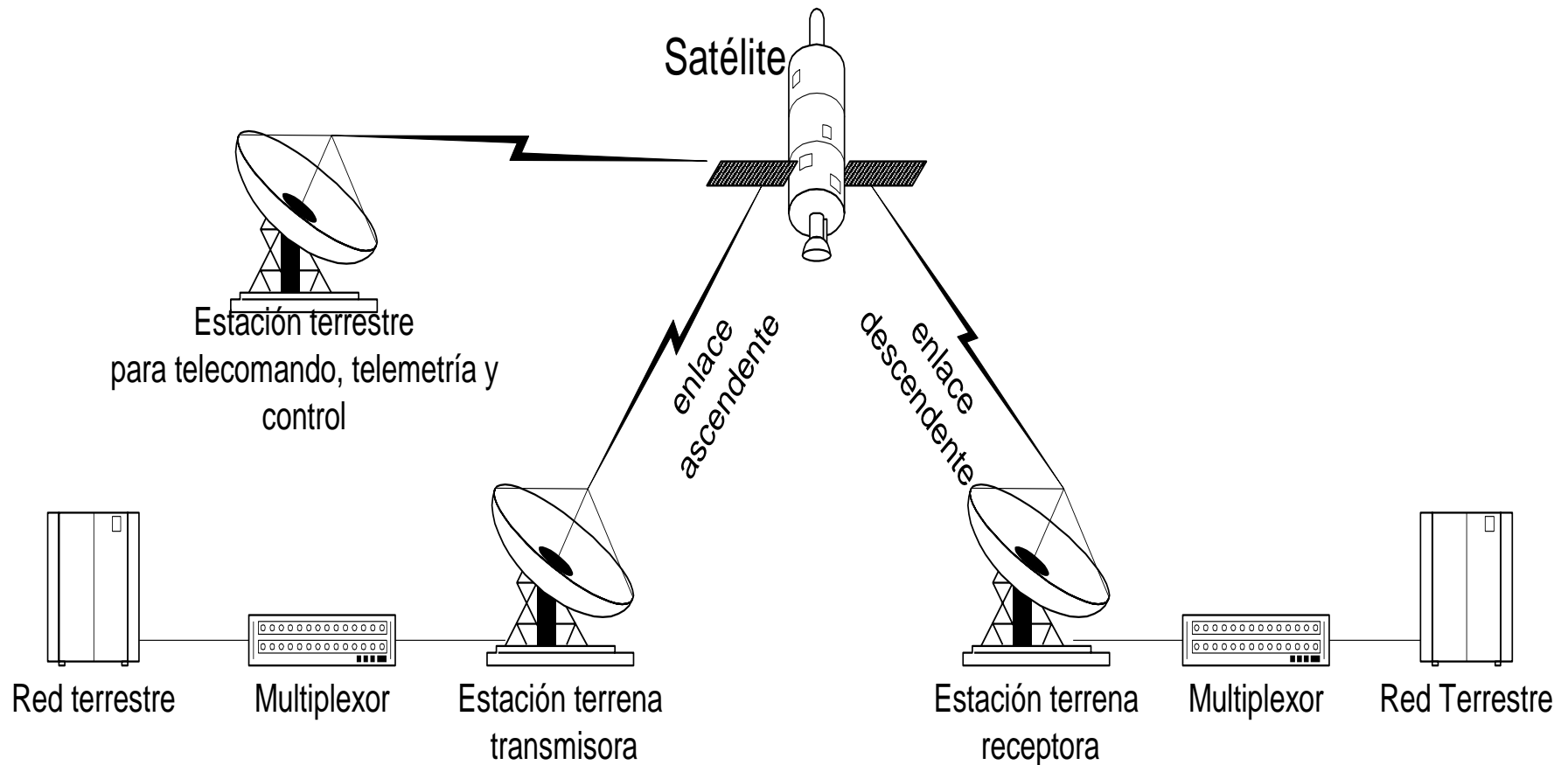
$$\begin{array}{cccccccc} \mathbf{Srx} & = & \mathbf{Ptx} & - & \mathbf{Lctx} & + & \mathbf{Gatx} & - & \mathbf{Lenl} & + & \mathbf{Garx} & - & \mathbf{Lcrx} & - & \mathbf{FD} \\ \text{dBm} & & \text{dBm} & & \text{dB} & & \text{dB} & & \text{dB} & & \text{dB} & & \text{dB} & & \text{dB} \end{array}$$

Antenas de Radioenlaces (Microondas)



COMUNICACIONES SATELITALES




Componentes de una comunicación satelital



ANTENAS SATELITALES



TIPOS DE SATÉLITES DE COMUNICACIONES

-  • de órbita baja (LEO - Low Earth Orbit), con altura entre 150 y 450 km, dan la vuelta a la Tierra en aproximadamente 1,5 horas, permaneciendo a la vista de una estación terrena durante alrededor de un cuarto de hora.
-  • de órbita media (MEO - Medium Earth Orbit), con altura entre 9000 y 18000 km, tiene un período de rotación comprendido entre 5 y 12 horas, permaneciendo a la vista de una estación terrena entre 2 y 4 horas.
-  • geoestacionarios (GEO - Geosynchronous Earth Orbit), con altura de 36000 km, tiene un período de rotación de 24 horas por lo que se llaman geosincrónicos también.

TIPOS DE SATÉLITES DE COMUNICACIONES

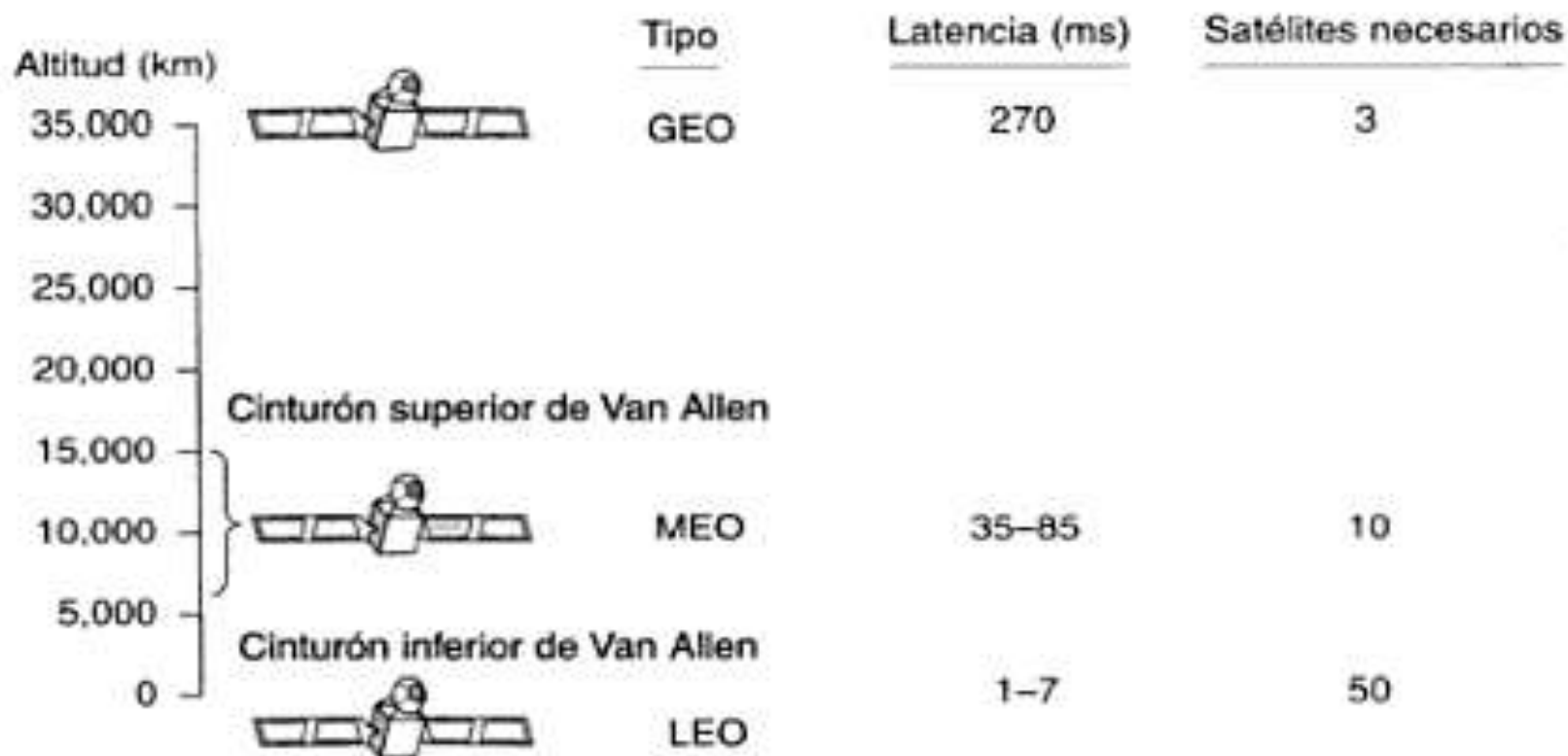
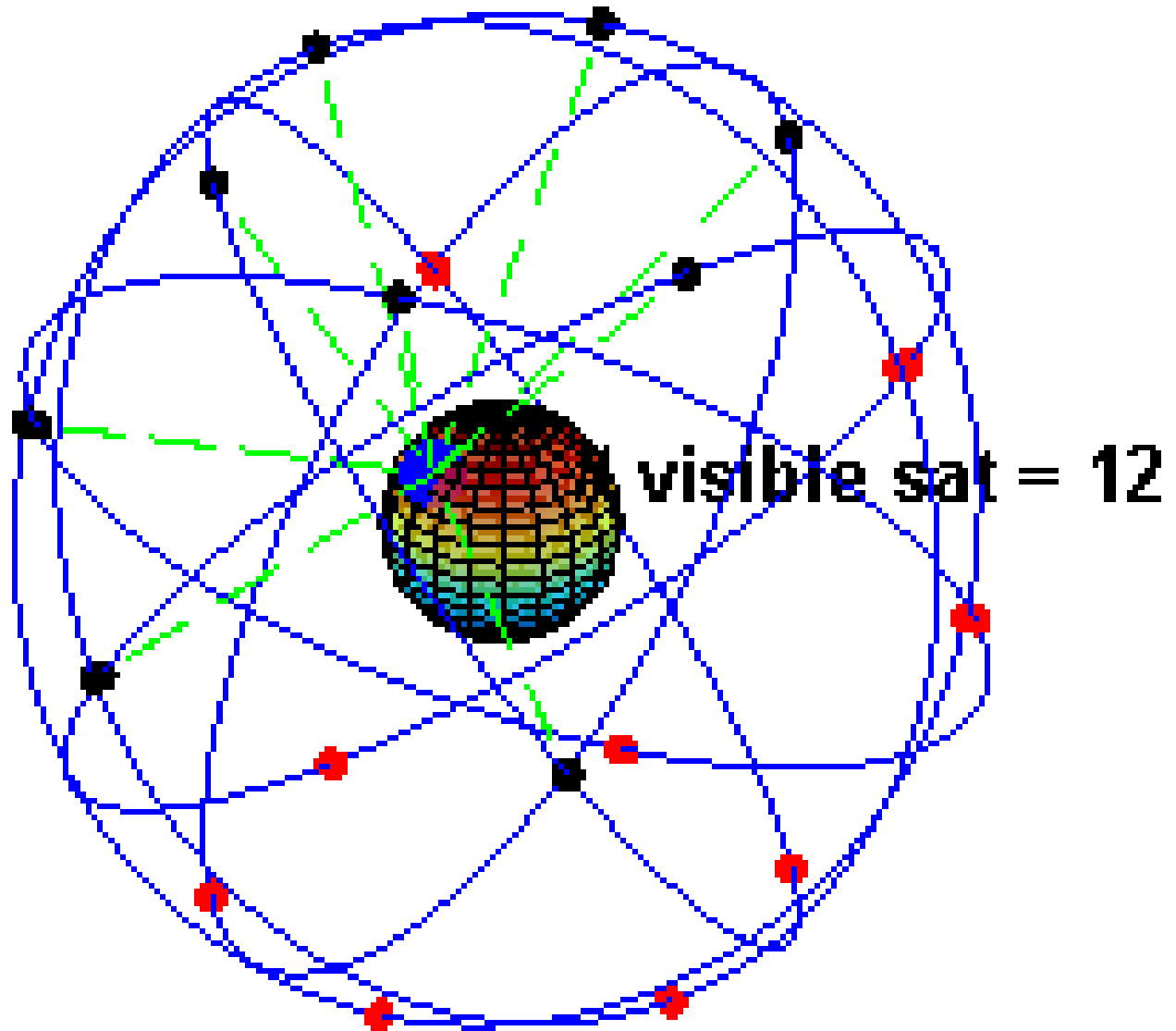


Figura 2-15. Satélites de comunicaciones y algunas de sus propiedades, entre ellas: altitud sobre la Tierra, tiempo de duración de un viaje de ida y vuelta y la cantidad de satélites necesarios para abarcar toda la Tierra.

Constelaciones satelitales



CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS

**CANTIDAD DE TRANSPONDERS DE UN SATÉLITE
ANCHO DE BANDA DE CADA TRANSPONDER
CAPACIDAD TOTAL DEL SATÉLITE**

**BANDA DE OPERACIÓN (C, Ku, Ka)
CALIDAD DE LA SEÑAL (ATENUACIONES)
CONFIABILIDAD
TAMAÑO DE LA ANTENA**

**TIPO DE SATÉLITE
COBERTURA
RETARDOS, SENSIBLE A ECLIPSES Y LLUVIA**

CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS

**COSTOS
DEPENDENCIA
CONFIABILIDAD**

**SERVICIOS (VSAT, SCPC, DAMA, MCPC)
SEGÚN TIPO DE INFORMACIÓN A TRANSFERIR**

**VSAT (VERY SMALL APERTURE TERMINAL)
SCPC (SINGLE CHANNEL PER CARRIER)
MCPC (MULTI CHANNEL PER CARRIER)
DAMA (DEMAND ASSIGNMENT MULTIPLE ACCESS)
TDMA (TIME DIVISION MULTIPLEX ACCESS)**

CARACTERÍSTICAS DE INTERÉS

ENLACE PUNTO A PUNTO (SCPC)
ENLACE PUNTO A MULTIPUNTO (VSAT)

DESIGNACIÓN UIT	FREC (GHz) BANDA	CARACTERÍSTICAS
C	4 / 6	MENOR ATENUACIÓN MAYOR TAMAÑO ANTENA
Ku	11 / 14 12 / 14	
Ka	20 30	MAYOR ATENUACIÓN MENOR TAMAÑO ANTENA

VSAT

