

# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

## 1. NOCIONES BÁSICAS

### Características del sistema

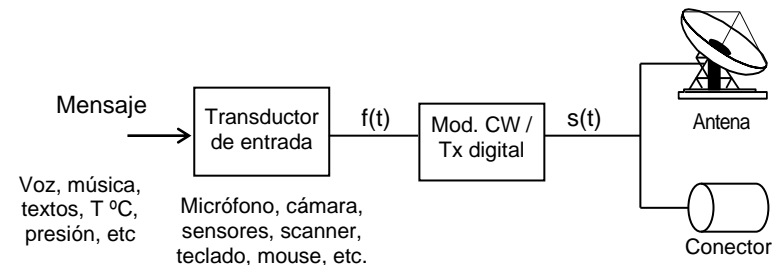
**Comunicación:** transmisión de información de un punto a otro por medio de señales.

**Modos de Tx:** Simplex SX, Half dúplex HDX, Full dúplex FDX

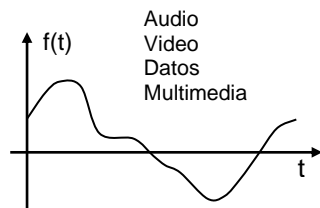
**Información:** forma de conocimiento con cierta incertidumbre pero comprensible y de utilidad para el receptor:

$$I = \log_2 \left( \frac{1}{P} \right) \text{ bits}$$

**Fuente de información:** entidad o agente generadora y/o receptora de la información. Ej. Persona natural o jurídica, PC, naturaleza, etc.

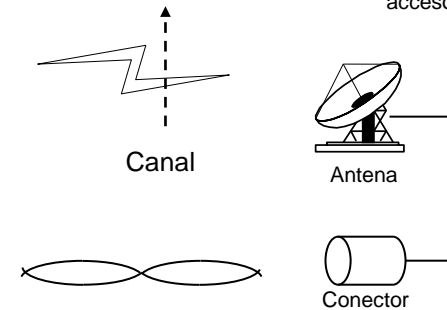
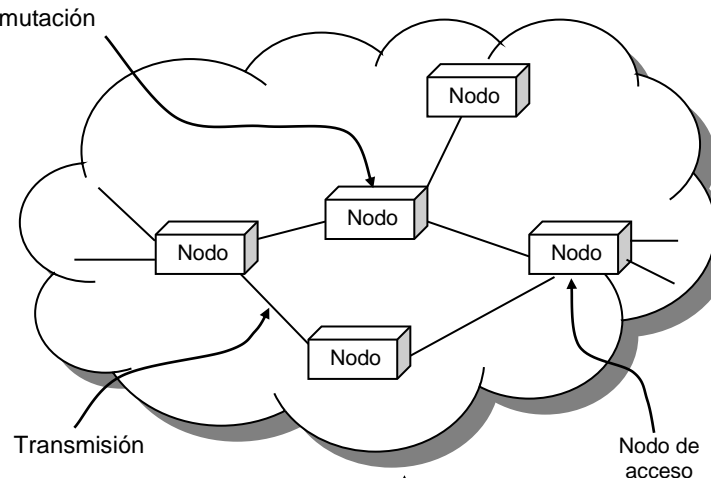


**Emisor**



### Tipos de nodos

**Repetidores:** regenerativos, microondas, etc.  
**Centrales:** telefónicas, PBX, MSC, etc.  
**Concentradores:** Hubs, multiplexores, etc.  
**Modems externos:** analógicos, digitales  
**Satélites:** pasivos, activos  
**Estaciones:** BTS, periféricas, rurales, etc.  
**De datos:** Routers y Gateways; Bridges y Switches; Access Point; etc.



**Ruido, Interferencia, atenuación, distorsión, etc.**

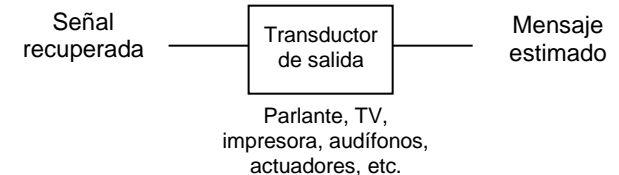
**Mensaje m(t),** formas de onda o símbolos, no necesariamente de naturaleza eléctrica, que representan la información.

**Señal f(t),** realización física del mensaje a una forma eléctrica que conserva la misma información del mensaje. Puede ser: analógica o digital, determinística o aleatoria, etc.

**Transductor,** traduce la naturaleza real del mensaje m(t) a una señal f(t) de naturaleza eléctrica o viceversa.

**Interface,** adapta y transmite la señal al canal de Tx.

**Ruido:** forma de energía o señal no deseada de naturaleza aleatoria que altera la comunicación. No necesariamente es de naturaleza electrónica. Comprende la interferencia y distorsión. Puede ser: externo (atmosférico, solar, cósmico, artificial) o interno (térmico, de disparo, ruido de tránsito)



**Receptor**

### Tecnologías usadas en Telecomunicaciones

#### DE CODIFICACIÓN DE FUENTE:

**Conversión A/D,** PCM, LPC, DM, DPCM, ADM, ADPCM, etc.

**Compresión,** Huffman, MP3, DVD, MPEG, WAV, etc.

#### DE ACCESO A RED:

**Acceso al medio:** LAN 802.3, xDSL, CDMA, TDMA/FDD, WiFi, LiFi, xDSL, LTE, etc.

**Interface:** RJ11, RJ45, RS-232, Bluetooth, antenas, etc.

**Control de errores,** Hamming, CRC, Convolutacional, Viterbi, etc.

#### DE TRANSPORTE:

**Conmutación:** digital, IP, ATM, FR, MPLS, X.25, 3G, VTP, etc.

**Transmisión:** PDH, SDH, Sonet, DWDM, Wimax, MMDS, etc.

## 2. MODELO GENERAL DE RED DE TELECOMUNICACIÓN

**Red de telecomunicación:** Conjunto de elementos lógicos y físicos que transmiten información entre dos o más usuarios. Los mensajes (información) puede ser: voz, música, video, imágenes, datos (temp, humedad, etc.), textos, programas, bases de datos, etc. que pueden transmitirse de forma eficiente a través de una red de transporte utilizando tecnologías de transmisión y conmutación.

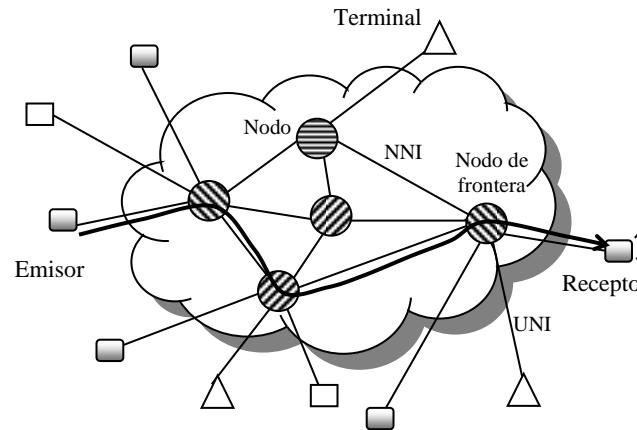
**En toda red se distinguen 3 elementos:**

**Terminal,** operados por el 'usuario', procesan la información: teléfonos, facsímil, workstations, robots, PC (terminal por excelencia), etc.

**Nodos,** distribuyen los datos por la red. Destacan los nodos de acceso o de frontera. Ej. Centrales, repetidores, satélites, routers, switches, hubs, puentes, etc.

**Enlaces,** medios de transmisión alámbricos o hilos (par de cobre, coaxial, fibra óptica) o inalámbricos (microondas, infrarrojos, ondas de radio).

Enlace NNI Interface Red-Red  
Enlace UNI Interface Usuario-Red

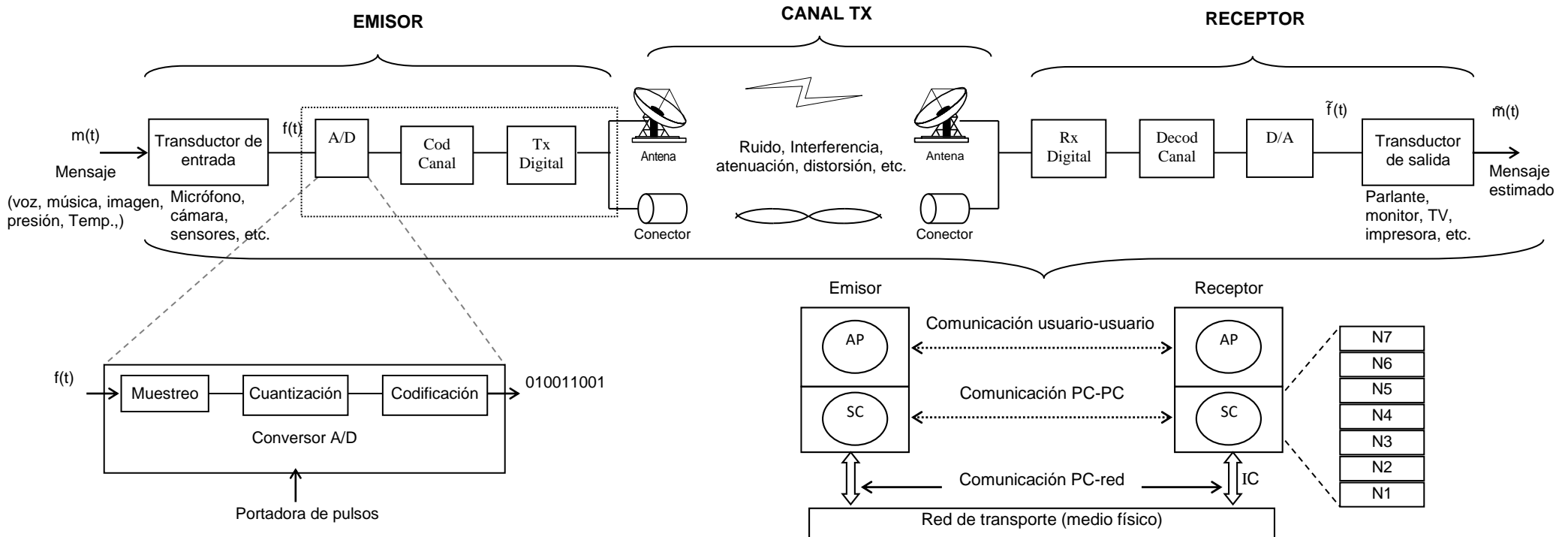


Nube = Canal de transmisión = backbone = red de transporte = red de soporte = red dorsal = red núcleo

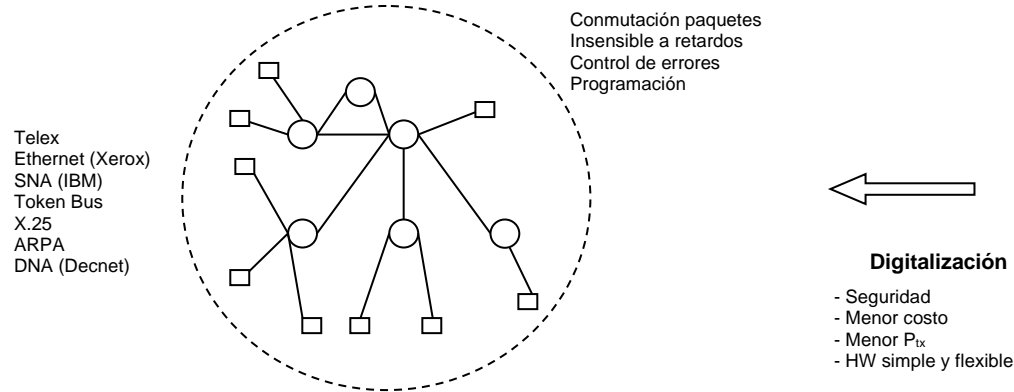
**Proceso de aplicación (AP),** programas o paquetes de usuario: Office, Visual, etc.

**Subsistema de comunicación (SC),** sistema operativo, protocolos, drivers o servicios: WinXP, Linux, TCP/IP, Netbios, etc. Incluye el modelo OSI un sistema de referencia de 7 niveles como TCP/IP o SNA de IBM.

**Interface de comunicación (IC),** Adapta y transmite la señal al canal de Tx. se encarga del acceso: RJ11, RJ45, BNC, Bluetooth.



### 3. EVOLUCIÓN DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES

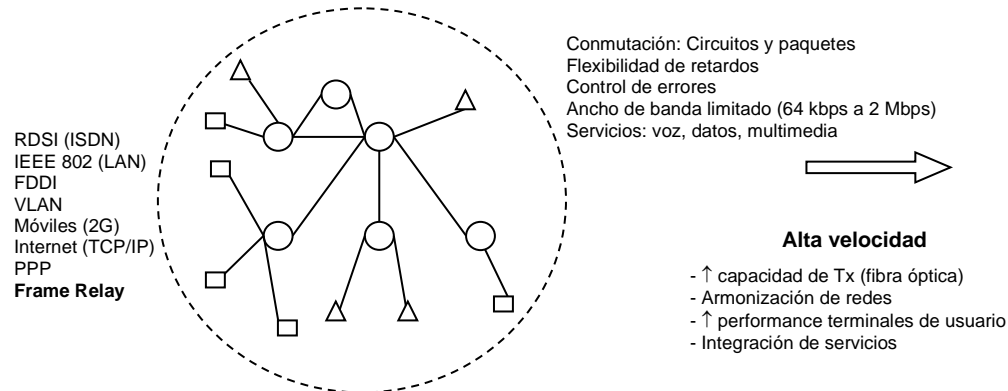


#### Redes de datos

Conjunto de elementos lógicos y físicos con el fin de transferir datos, entre dos o más 'terminales' de usuario. Los tipos de datos pueden ser: alfabética, numérica, alfanumérica, códigos operacionales y de control, direcciones, programas, bases de datos, etc. que pueden transmitirse en forma digital (banda base) o analógica (módem) a través de una red de transporte.

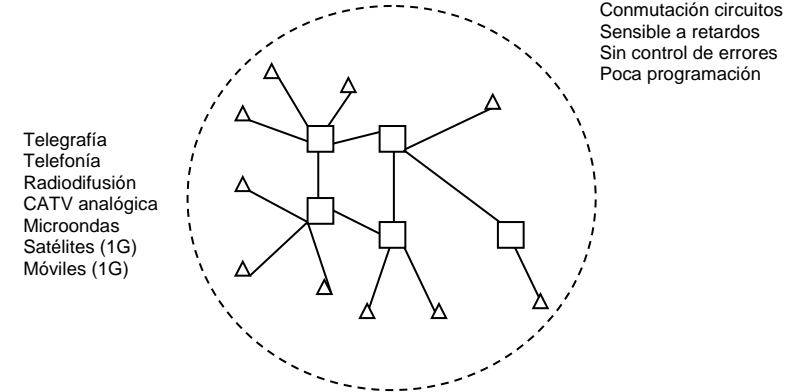
#### Telemática

- ↑ performance de los medios de Tx
- ↑ capacidad de proceso (PCs)
- Integración de redes (*routers, bridges*)
- Mayor expansión



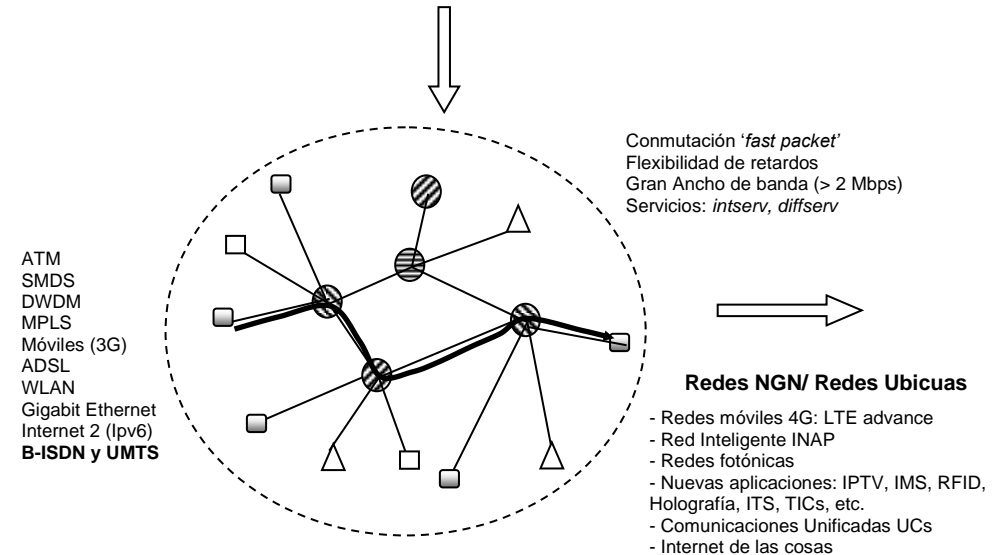
#### Redes de Banda Angosta

Redes de datos dedicados a la transferencia de información en donde como resultado de la convergencia de la informática y las telecomunicaciones se delega los mecanismos de control de flujo y control de errores a los dispositivos de los usuarios mientras que la red de transporte es sólo responsable de la transmisión y conmutación de los datos.



#### Redes Analógicas

Conjunto de elementos lógicos y físicos con el fin de transferir información analógica, entre dos o más usuarios. Los tipos de información analógica puede ser: voz, música, locución, video, imágenes, escritos, telegramas, etc. que pueden transmitirse sólo en forma analógica (modulación AM, FM, PM) a través de una red de transporte.



#### Redes de Banda Ancha

Redes de datos de altas prestaciones en donde como resultado de las nuevas tecnologías de transmisión y conmutación y de la potencia de los dispositivos informáticos se pueden ofrecer servicios integrados de voz, video, datos e imágenes y nuevas aplicaciones: Hipermedia, HDTV, con una utilización eficiente de los recursos alquilados o bajo demanda.

#### 4. PERSPECTIVA HISTÓRICA:

##### Primera Revolución Industrial

- Análisis de señales (J. Fourier)
- Telegrafía (Morse)
- Las leyes de Maxwell predicen la radiopropagación

##### Segunda Revolución Industrial

- Antenas (H. Hertz)
- Detector de radio (E. Branly)
- Radiocomunicación (G. Marconi)
- Multiplexación (E. Baudot)
- Telefonía (A. Meucci, G. Bell)
- Primeras normativas (IEE de Londres)

##### Primera Guerra Mundial

- Radiodifusión AM (R. Fessenden)
- Heterodinación (E. Armstrong)
- Transmisión de señales (R. Hartley, Jhonson, Nyquist, Carlson)
- Normativas de radiocomunicación (FRC)
- Televisión (Baird y Jenkins)

##### Segunda Guerra Mundial

- Radiodifusión FM (E. Armstrong)
- Modulación PCM (A. Reeves)
- Radar (Watson, Watt)
- Microondas (Klystron)
- Comunicación de datos (MARK1, ENIAC)
- Comunicación estadística (Kotelnikov, Weinberger)

##### Guerra Fría

- Teoría de la información (Shannon)
- Transistor (Shockley, Barden, Brattain)
- Jerarquía digital telefónica (AT&T, UIT)
- Comunicaciones por satélite (Spuknit1, Telstar1)
- Redes de comunicaciones y primeras PCs (IBM)

##### Globalización

- Comunicaciones Móviles (Celular, PCS)
- Red de redes (Internet)
- Spread Spectrum y CDMA (Celular digital)
- Redes de datos, Telemática, Telefonía por IP
- SDH, RDSI (telefonía digital, videoconferencia)

##### Perspectiva actual

- Redes neurales y biotecnología
- Red Global de Información: GLOBALSTAR, VSAT
- Revolución inalámbrica: Smartphone y tablets, multimedia inalámbrica, WiFi, Cable módem, Cable satelital (Direct TV), LTE 4G, etc.

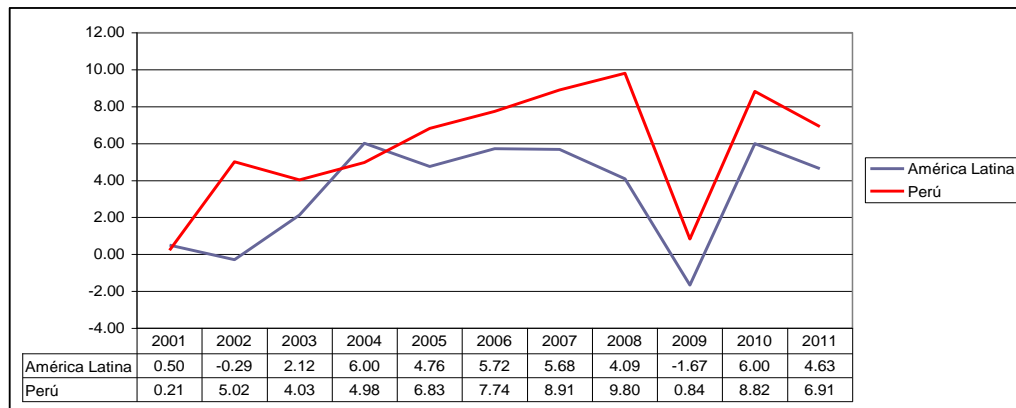
#### 5. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) establece en Estados Unidos las nuevas designaciones para el uso del espectro de frecuencias.

Medio de transmisión	Longitud de onda	Designación	Frecuencia	Aplicaciones
Fibras ópticas	10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-6</sup> (1 micron)	Ultravioleta	10 <sup>15</sup>	Comunicación óptica
		Luz visible		
		Infrarroja	10 <sup>14</sup>	
Guías de onda, línea visual		30-300 GHz extremadamente alta frecuencia	10 <sup>11</sup>	Investigación, radioastronomía, sistemas de aterrizaje por radar
Guías de onda, conmutación a línea visual, penetración en la ionosfera por línea visual	1 cm	3-30 GHz super alta frecuencia	10 <sup>10</sup>	Comunicaciones vía satélite y espaciales, repetición de microonda, radar (operaciones aéreas, vigilancia y estado del tiempo).
Dispersión troposférica, conmutación a línea visual	10 cm	0.3-3 GHz ultraalta frecuencia (UHF)	10 <sup>9</sup>	TV (UHF), radar de telemetría espacial, comunicaciones militares vía satélite
Cables coaxiales, onda de cielo, (dispersión ionosférica y troposférica)	1 M	30-300 MHz muy alta frecuencia (VHF)	10 <sup>8</sup>	TV (VHF) y FM, transportación terrestre (taxis, autobuses, ferrocarriles), control de tráfico aéreo
Cables coaxiales, reflexión ionosférica (onda de cielo)	10 M	3-30 MHz Alta frecuencia (HF)	10 <sup>7</sup>	Negocios, banda civil y aficionados, comunicaciones militares, radiotelefonía móvil
	100 M	0.3-3 MHz Frecuencia media (MF)	10 <sup>6</sup>	Radiodifusión de AM, aficionados, unidades móviles, seguridad pública
	1 km	30-300 kHz Baja frecuencia (LF)	10 <sup>5</sup>	Ayudas de navegación, radiofaros, industria (líneas de energía)
Pares de alambres, ductos superficiales (onda de tierra)	10 km	3-30 kHz Muy baja frecuencia (VLF)	10 <sup>4</sup>	Navegación, telefonía, telegrafía, estándar de tiempo y frecuencia
	100 km	0.3—3 kHz Frecuencia de voz (VF)	10 <sup>3</sup>	Telefonía, terminales de datos
	1000 km	30—300 Hz Extremadamente baja frecuencia (ELF)	10 <sup>2</sup>	Comunicación submarina por microondas

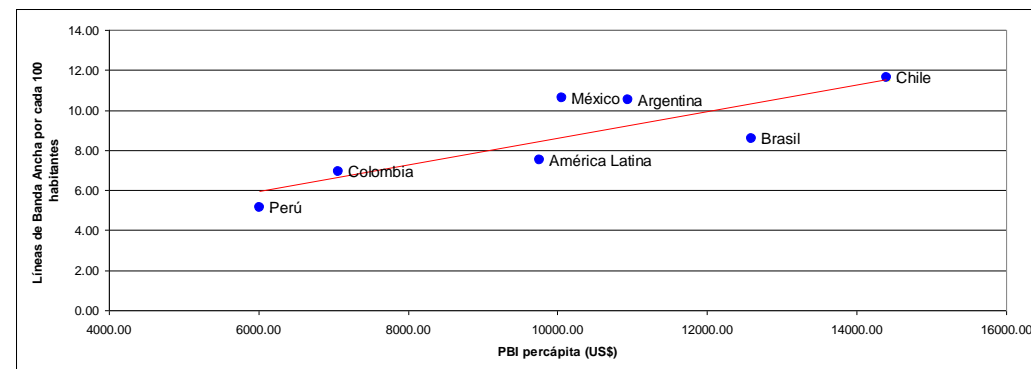
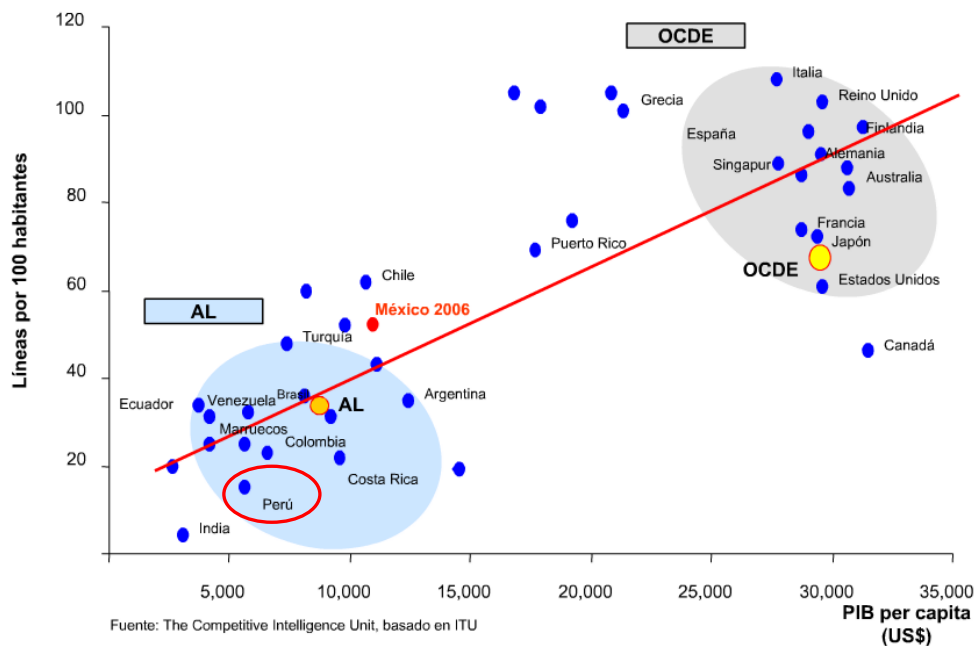
## 6. TELECOMUNICACIONES EN EL PERÚ

### a) Crecimiento del PBI (% anual)

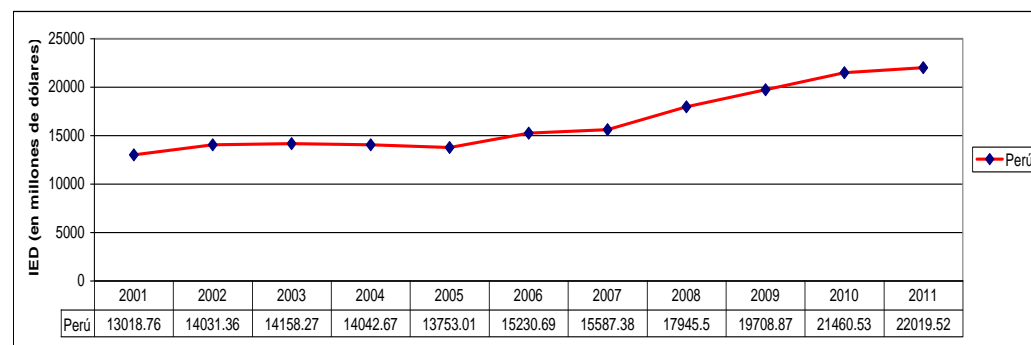


Fuente: Banco Mundial  
Elaboración propia

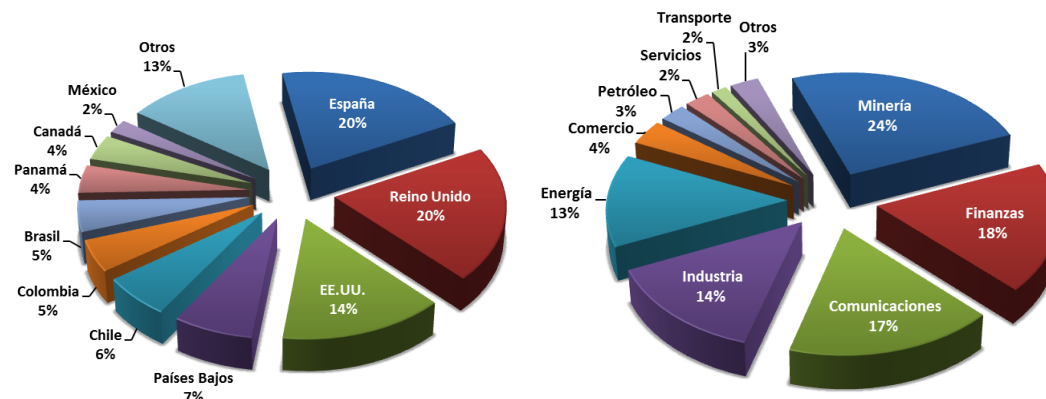
### b) Telecomunicaciones vs PBI per cápita



### c) Inversión Extranjera Directa (IED) en el Perú



Fuente: Pro-Inversión  
Elaboración propia

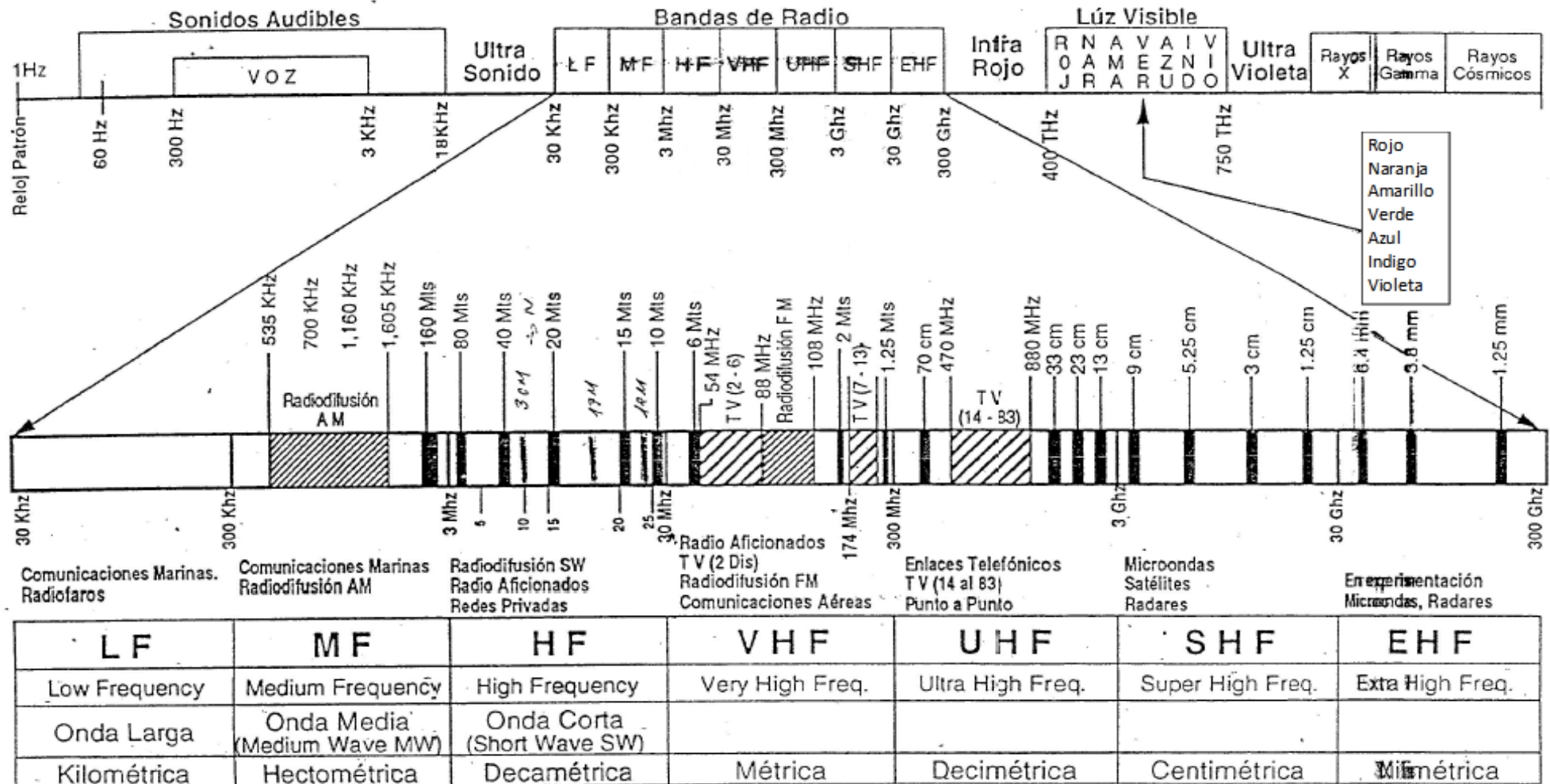


# Espectro Electromagnético

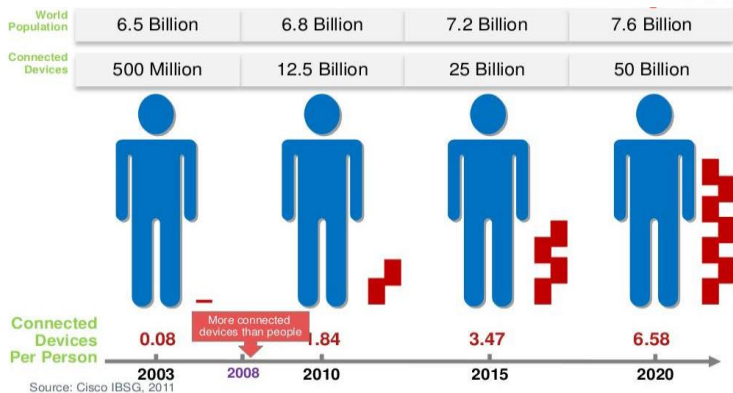
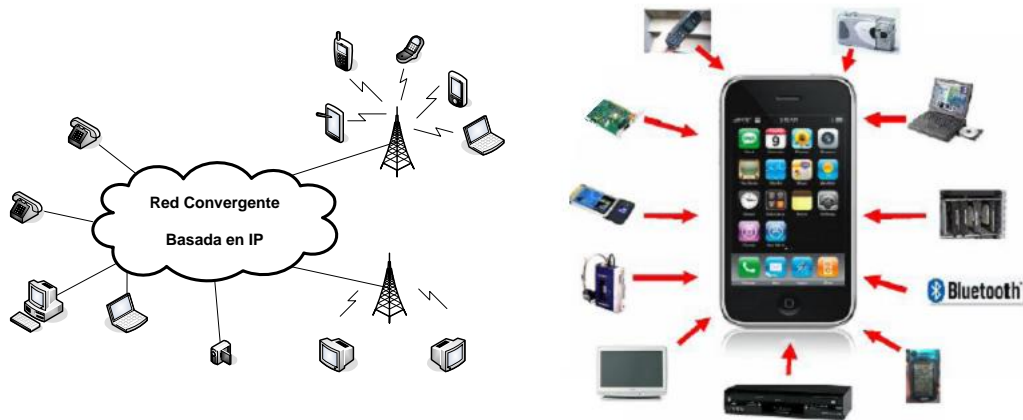
$C$  = Velocidad de la luz = 300,000 Km / seg  
 $f$  = Frecuencia  
 $\lambda$  = Longitud de Onda

$$\left. \begin{array}{l} C \\ f \end{array} \right\} \frac{C}{f} = \lambda \rightarrow \frac{300}{f \text{ (Mhz)}} = \lambda \text{ mts}$$

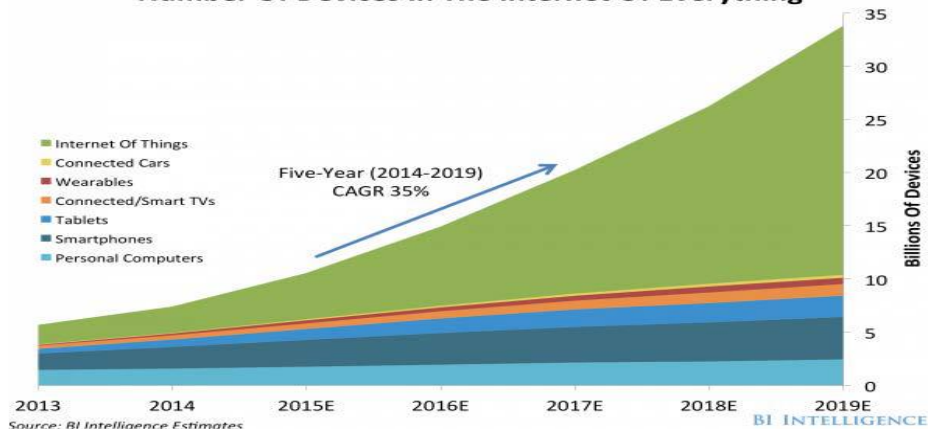
Hz = Hertz  
 KHz = Kilo Hertz = 1,000 Hz  
 MHz = Mega Hertz = 1,000 KHz  
 GHz = Giga Hertz = 1,000 Mhz  
 Thz = Tera Hertz = 1,000 GHz



## REDES DE NUEVA GENERACIÓN NGN Y EL INTERNET DE LAS COSAS IOT



Number Of Devices In The Internet Of Everything



## Modelo OSI

