



CORPORACIÓN  
UNIVERSITARIA  
**REMINGTON**

**ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INFORMÁTICA  
ASIGNATURA: Redes y Comunicaciones**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON  
DIRECCIÓN PEDAGÓGICA**

Este material es propiedad de la Corporación Universitaria Remington (CUR), para los estudiantes de la CUR en todo el país.

**2011**

## CRÉDITOS

---



El módulo de estudio de la asignatura Redes y comunicaciones de la Especialización en Gerencia Informática es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

### AUTOR

---

#### **Javier Ospina Moreno.**

Tecnólogo en Sistemas de la Corporación Universitaria Remington Ingeniero de Sistemas  
Diplomado en Diseño Curricular. Corporación Universitaria Remington, Diplomado en Pedagogía para profesionales docentes (MEN) Especialista en Sistemas. Corporación Universitaria Remington, Docente de la organización Remington desde enero 18 de 1993 hasta la fecha. Docente de Actuarfamiempresas actualmente interactuar Docente de Politécnico Jaime Isaza Cadavid desde 2003 hasta 2007. Docente de Tecnológico de Antioquia desde 2003 hasta 2007. Docente de Tecnología e informática y emprendimiento en educación básica  
Correo electrónico

**Nota:** el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.

### RESPONSABLES

---

#### **Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño**

Director del programa Escuela de Ciencias Básicas e Ingeniería

#### **Director Pedagógico**

Octavio Toro Chica

[dirpedagogica.director@remington.edu.co](mailto:dirpedagogica.director@remington.edu.co)

#### **Coordinadora de Medios y Mediaciones**

Angélica Ricaurte Avendaño

[mediaciones.coordinador01@remington.edu.co](mailto:mediaciones.coordinador01@remington.edu.co)

### GRUPO DE APOYO

---

#### **Personal de la Unidad de Medios y Mediaciones**

EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011.

Derechos Reservados



Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. MAPA DE LA ASIGNATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>2. UNIDAD 1 HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES E INTRODUCCIÓN A LAS SEÑALES .....</b>	<b>9</b>
2.1. Historia de las Comunicaciones.....	10
2.2. Introducción a las Señales.....	14
2.2.1. Modelo de Un Sistema de Comunicaciones.....	14
2.2.2. Elementos básicos de un sistema de comunicaciones.....	15
2.3. Ejercicios por temas .....	30
2.4. Actividad.....	32
2.5. Medios de Comunicación, Líneas y Modos de Transmisión .....	33
2.6. Medios de Comunicación .....	34
2.6.1. Principios De La Teoría De La Comunicación .....	34
2.6.2. Clasificación de los Medios de Comunicación.....	36
2.6.3. Especificaciones de cables .....	38
2.6.4. Medios de fibra óptica .....	43
2.7. Líneas Modos de Transmisión .....	60
2.7.1. “Líneas de Conexión.....	60
2.7.2. Técnicas de transmisión .....	64
2.7.3. Tipos de conexión.....	65
2.8. Ejercicios por Temas.....	67
2.9. Actividad.....	72
<b>3. UNIDAD 2 EVOLUCIÓN DE LAS REDES Y CONCEPTOS.....</b>	<b>73</b>
3.1. Redes y sus Clasificaciones.....	74
3.1.2. Redes.....	75
3.1.2.1 Concepto De Red.....	75
3.2. Estándares de Cableado, Interconectividad y Dispositivos de Interconexión .....	84
3.2.1. Estándares de Cableado (par trenzado Utp).....	84
3.3. Modelo Ethernet .....	96

3.3.1. Arquitectura de Red Ethernet .....	96
3.4. Ejercicios por temas .....	100
3.5. Llenen el siguiente cuadro según las especificaciones del modelo ETHERENT .....	105
3.6. Actividad.....	109
<b>4. UNIDAD 3 MODELO DE REFERENCIA OSI Y TCP/IP .....</b>	<b>116</b>
4.1. Modelo de Referencia Osi.....	116
4.1.1. Las capas del modelo OSI .....	118
4.2. Modelo Tcp/Ip.....	121
4.3. Ejercicios por temas .....	125
<b>5. UNIDAD 4 DIRECCIONAMIENTO IP YANÁLISIS DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES. 127</b>	
5.1. Direccionamiento Ip.....	127
5.2. Diseño e Implementación de Redes.....	135
5.3. Ejercicios por temas .....	135
<b>6. LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>140</b>
<b>7. PISTAS DE APRENDIZAJE .....</b>	<b>141</b>
<b>8. GLOSARIO .....</b>	<b>142</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>151</b>

## 1. MAPA DE LA ASIGNATURA

### REDES Y COMUNICACIONES

#### OBJETIVO GENERAL

Analizar el funcionamiento de las Comunicaciones y La redes del país partiendo de la investigación y la interpretación de la realidad tecnológica en el contexto actual.

#### PROPÓSITO GENERAL DEL MÓDULO

Busca establecer relaciones entre los elementos de las comunicaciones y las redes de datos por medio de la fundamentación conceptual y práctica para desarrollar la capacidad de analizar, diseñar y montar pequeñas y grandes redes.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Conocer cómo surgieron las comunicaciones, que sistemas de comunicaciones hay, que elementos las conforman, además los diferentes conceptos utilizados en telecomunicaciones...
- ◆ Innovar en las telecomunicaciones, analizando, adaptando e incorporando a la práctica los avances tecnológicos en los procesos de la empresa u Organización.
- ◆ Tener claro la evolución de las redes, que es una red y como está compuesta; diferenciará entre tipologías y topologías de redes.
- ◆ Tener claro que es el modelo de referencia OSI, como está conformado y que función cumple cada una de sus capas, y cuál es su similitud o diferencia con el modelo TCP/IP.
- ◆ Adquirir los conceptos de que es una dirección IP y como está conformada, diferenciar las clases de direcciones IP; saber definir una máscara de red y cuáles son las que existen por defecto. Quedar en capacidad de hallar subredes de acuerdo a las necesidades que le exija el medio a donde se mueva.

**UNIDAD 1**  
HISTORIA DE  
LAS  
COMUNICACIONES E  
INTRODUCCIÓN A LAS  
SEÑALES

**UNIDAD 2**  
MEDIOS DE  
COMUNICACIÓN

**UNIDAD 3**  
EVOLUCIÓN  
DE LAS REDES

**UNIDAD 4**  
Modelo de  
referencia  
OSI y TCP/IP

**UNIDAD 5**  
DIRECCIONAMIENTO IP  
ANÁLISIS,  
DISEÑO E  
IMPLEMENTACIÓN DE REDES

## 2. UNIDAD 1 HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES E INTRODUCCIÓN A LAS SEÑALES

### Objetivo General

- ◆ Conocer cómo surgieron las comunicaciones, que sistemas de comunicaciones hay, que elementos las conforman, además los diferentes conceptos utilizados en telecomunicaciones...

### Objetivos Específicos

- ◆ Conocer la historia y la evolución de las comunicaciones definiendo los términos básicos utilizados en las telecomunicaciones
- ◆ Definir que es un modelo de sistema de comunicación y sus componentes, identificando el Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo), su utilidad y teniendo en cuenta los diferentes procesos realiza conversiones Analógico-Digital.

### Prueba Inicial

1. ¿Conoce sobre la cronología y la evolución de las comunicaciones? Si\_\_\_ No\_\_\_
2. ¿A partir de que invento se da nacimiento a las comunicaciones eléctricas? Si\_\_\_ No\_\_\_.
3. ¿Sabe cuáles son los elementos básicos de un sistema de comunicación? Si\_\_\_ No\_\_\_.
4. ¿Sabe cuáles son los elementos de un sistema de comunicación eléctrico? Si\_\_\_ No\_\_\_.
5. ¿Sabe que es Telecomunicaciones? Y ¿qué terminología básica se debe manejar para entenderla? Si\_\_\_ No\_\_\_.
6. ¿Sabe qué es una señal y que elementos la contaminan? Si\_\_\_ No\_\_\_.
7. ¿Sabe que es Modulación, Para que se Modula y que clase de modulaciones existen? Si\_\_\_ No\_\_\_.
8. ¿Tiene claro que es el ancho de banda y cuáles son sus limitaciones? Si\_\_\_ No\_\_\_.
9. ¿Sabes en qué consiste el Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)? Si\_\_\_ No\_\_\_.
10. ¿Sabes cuál es la diferencia entre una señal analógica y una digital y como se convierte de una a la otra? Si\_\_\_ No\_\_\_.

## 2.1. Historia de las Comunicaciones

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

**“5000 A.C. PREHISTORIA.** El hombre prehistórico se comunicaba por medio de gruñidos y otros sonidos (primera forma de comunicación). Además, con señales físicas con las manos y otros movimientos del cuerpo.

"la comunicación a grandes distancias era bastante compleja".

**3000 A.C.** egipcios: representaban las ideas mediante símbolos (*hieroglyphics*), así la información podría ser transportada a grandes distancias al ser transcritas en medios como el papel papiro, madera, piedras, etc.

"ahora los mensajes pueden ser enviados a grandes distancias al llevar el medio de un lugar a otro".

1,700 - 1,500 A.C Un conjunto de símbolos fue desarrollado para describir sonidos individuales, y estos símbolos son la primera forma de ALFABETO que poniéndolos juntos forman las PALABRAS. Surgió en lo que es hoy Siria y Palestina.

"la distancia sobre la cual la información es movida, sigue siendo todavía limitada".

**GRIEGOS** Desarrollan la Heliografía (mecanismo para reflejar la luz del sol en superficies brillosas como los espejos).

"Aquí también el Transmisor y el Receptor deberán conocer el mismo código para entender la información".

**430 D.C.** Los ROMANOS utilizaron antorchas (sistema óptico telegráfico) puestas en grupos apartados a distancias variantes, en la cima de las montañas para comunicarse en tiempos de guerra.

Cuando la heliografía o las antorchas romanas fueron usadas "el enemigo" podía ver la información (descifrar), y así fue introducido el concepto de CODIFICACIÓN.

Este tipo de comunicación se volvía compleja, cuando se quería mover información a muy grandes distancias (se hacía uso en ocasiones de repetidores).

**1500s AZTECAS** Comunicación por medios, mensajes escritos y llevados por hombres a pie.

**ÁFRICA Y SUDAMÉRICA:** Comunicación por medios acústicos (tambores y cantos).

**NORTEAMÉRICA** Los indios de Norteamérica hacían uso de señales de humo.

"Estos dos últimos tipos de comunicación funcionaban mientras el sonido del tambor se escuchaba o las señales de humo se veían".

**1860s** Sistemas Ópticos Telegráficos (uso de banderas, o semáforos) por la caballería de EUA.

**1860** (Abril 3) : Comunicación (mensajería) vía caballos (PONY Express). La idea era proveer el servicio más rápido de entrega de correo entre las ciudades de St. Joseph, Missouri, y Sacramento, California. El servicio termino a finales de Octubre de 1861 al empezar el telégrafo en los EUA". Referencia [1].

#### ◆ Historia de las redes informáticas

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

“La historia de networking informática es compleja. Participaron en ella muchas personas de todo el mundo a lo largo de los últimos 35 años. Presentamos aquí una versión simplificada de la evolución de la Internet.

En la década de 1940, los computadores eran enormes dispositivos electromecánicos que eran propensos a sufrir fallas. En 1947, la invención del transistor semiconductor permitió la creación de computadores más pequeños y confiables. En la década de 1950 los computadores mainframe, que funcionaban con programas en tarjetas perforadas, comenzaron a ser utilizados habitualmente por las grandes instituciones. A fines de esta década, se creó el circuito integrado, que combinaba miles y hasta millones de transistores en un pequeño semiconductor. En la década de 1960, los mainframes con terminales eran comunes, y los circuitos integrados comenzaron a ser utilizados de forma generalizada.

Hacia fines de la década de 1960 y durante la década de 1970, se inventaron computadores más pequeños, denominados *minicomputadores*, aunque seguían siendo muy voluminosos en comparación con los estándares modernos. En 1977, la Apple Computer Company presentó el microcomputador, conocido también como computador personal. En 1981 IBM presentó su primer computador personal.

A mediados de la década de 1980 los usuarios con computadores autónomos comenzaron a usar módems para conectarse con otros computadores y compartir archivos. Estas comunicaciones se denominaban comunicaciones punto-a-punto o de acceso telefónico. El concepto se expandió a través del uso de computadores que funcionaban como punto central de comunicación en una conexión de acceso telefónico. Estos computadores se denominaron tableros de boletín, y los usuarios se conectaban a dichos tableros de boletín, donde depositaban y levantaban mensajes, además de cargar y descargar archivos. La desventaja de este tipo de sistema era que había poca comunicación directa, y únicamente con quienes conocían el tablero de boletín. Otra limitación era la necesidad de un módem por cada conexión al computador del tablero de boletín. Si cinco personas se conectaban simultáneamente, hacían falta cinco módems conectados a cinco líneas



telefónicas diferentes. A medida que crecía el número de usuarios interesados, el sistema no pudo soportar la demanda. Imagine, por ejemplo, que 500 personas quisieran conectarse de forma simultánea. A partir de la década de 1960 y durante las décadas de 1970, 1980 y 1990, el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) desarrolló redes de área amplia (WAN) de gran extensión y alta confiabilidad, para uso militar y científico. Esta tecnología era diferente de la comunicación punto-a-punto usada por los tableros de boletín. Permitía la internetworking de varios computadores mediante diferentes rutas. La red en sí determinaba la forma de transferir datos de un computador a otro. En lugar de poder comunicarse con un solo computador a la vez, se podía acceder a varios computadores mediante la misma conexión. La WAN del DoD finalmente se convirtió en la Internet.

Cronograma histórico de Internet	
Antes de 1900	Comunicaciones de larga distancia a través de mensajeros, jinetes, señales de humo, palomas mensajeras, telégrafo óptico, telégrafo eléctrico
Década de 1890	Bell inventa el teléfono; el servicio telefónico se expande rápidamente.
1901	Primera transmisión inalámbrica transatlántica de Marconi
Década de 1920	Radio AM
1939	Radio FM
Década de 1940	La Segunda Guerra Mundial provoca el auge de la radio y el desarrollo de las microondas.
1947	Shockley, Barden y Brittain inventan el transistor de estado sólido (semiconductor).
1948	Claude Shannon publica "Teoría matemática de la comunicación".
Década de 1950	Inención de los circuitos integrados.
1957	El Departamento de Defensa de Estados Unidos crea ARPA.
Década de 1960	Computadoras Mainframe
1962	Paul Baran de RAND trabaja en redes de "conmutación de paquetes".
1967	Larry Roberts publica el primer informe sobre ARPANET.

1969	ARPANET se establece en UCLA, UCSB, U-Utah y Stanford
Década de 1970	Uso generalizado de circuitos digitales integrados; advenimiento de las PC digitales.
1970	La Universidad de Hawaii desarrolla ALOHANET.
1972	Ray Tomlinson crea un programa de correo electrónico para enviar mensajes.
1973	Bob Kahn y Vint Cerf empiezan a trabajar en lo que posteriormente se transformaría en TCP/IP. La red ARPANET pasa a ser internacional con conexiones a la University College en Londres, Inglaterra, y el Establecimiento Real de Radar en Noruega.
1974	BBN abre Telnet, la primera versión comercial de la red ARPANET.
Década de 1980	Uso generalizado de las computadoras personales y de las minicomputadoras basadas en Unix.
1981	Se asigna el término Internet a un conjunto de redes interconectadas.
1982	ISO lanza el modelo y los protocolos OSI; los protocolos desaparecen pero el modelo tiene gran influencia.
1983	El Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) se transforma en el lenguaje universal de la Internet. ARPANET se
1984	Se funda Cisco Systems; comienza el desarrollo de gateways y routers. Se introduce el Servicio de Denominación de Dominio. La cantidad de hosts de Internet supera los 1000.
1986	Se crea NSFNET (con una velocidad de backbone 56 KBps).
1987	La cantidad de hosts de Internet supera los 10.000.
1988	DARPA forma el Equipo de Respuesta de Emergencia Informática (CERT).
1989	La cantidad de hosts de Internet supera los 100.000.
1990	ARPANET se transforma en la Internet.
1991	Se crea la World Wide Web (WWW). Tim Berners-Lee desarrolla el código para la WWW.
1992	Se organiza la Internet Society (ISOC). La cantidad de hosts de Internet supera el millón.
1993	Aparece Mosaic, el primer navegador de Web de base gráfica.
1994	Se presenta el navegador de Web Netscape Navigator.
1996	La cantidad de hosts de Internet supera los 10 millones. La Internet abarca a todo el planeta.

1997	Se crea el Registro Americano de Números de Internet (American Registry for Internet Numbers - ARIN). Internet 2 se pone en línea.
Fines de la década de 1990 hasta la actualidad	La cantidad de usuarios de Internet se duplica cada 6 meses (crecimiento exponencial).
1998	Cisco alcanza el 70% de las ventas a través de Internet, se lanzan las Academias de Networking.
1999	La red de backbone Internet 2 implanta IPv6. Las empresas más importantes se lanzan a la convergencia entre video, voz y datos.
2001	La cantidad de hosts de Internet supera los 110 millones.

[www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html)

## 2.2. Introducción a las Señales

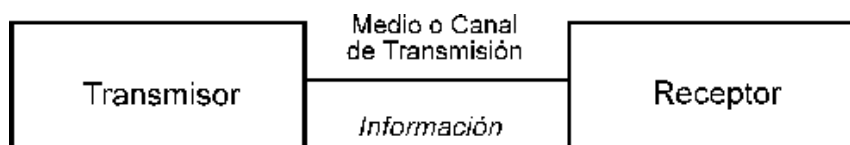
### 2.2.1. Modelo de Un Sistema de Comunicaciones

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

“La Comunicación es la transferencia *de* información con sentido desde un lugar (remitente, fuente, originador, fuente, transmisor) a otro lugar (destino, receptor). Por otra parte Información es un patrón físico al cual se le ha asignado un significado comúnmente acordado. El patrón debe ser único (separado y distinto), capaz de ser enviado por el transmisor, y capaz de ser detectado y entendido por el receptor.

Si la información es intercambiada entre comunicadores humanos, por lo general se transmite en forma de sonido, luz o patrones de textura en forma tal que pueda ser detectada por los sentidos primarios del oído, vista y tacto. El receptor asumirá que no se está comunicando información si no se reciben patrones reconocibles.

En la siguiente figura se muestra un diagrama a bloques del *modelo básico* de un sistema de comunicaciones, en éste se muestran los principales componentes que permiten la comunicación.



## 2.2.2. Elementos básicos de un sistema de comunicaciones

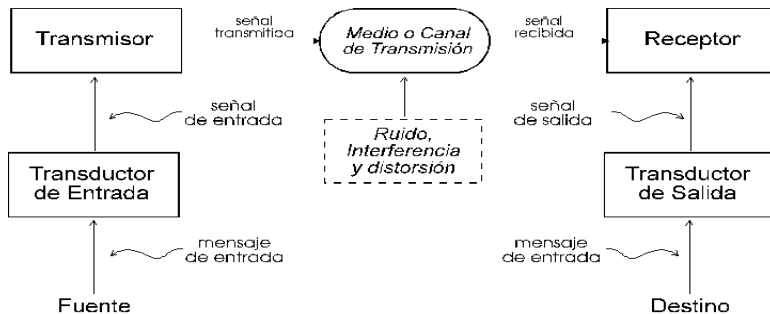
### 2.2.2.1 Elementos del Sistema

En toda comunicación existen tres elementos básicos (imprescindibles uno del otro) en un sistema de comunicación: el transmisor, el canal de transmisión y el receptor. Cada uno tiene una función característica.

El **Transmisor** pasa el mensaje al canal en forma de señal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la *modulación*, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora.

El **Canal de Transmisión** o medio es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el aire, etc. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia.

La función del **Receptor** es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida



Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación. En todo caso, la operación clave que ejecuta el receptor es la demodulación, el caso inverso del proceso de modulación del transmisor, con lo cual vuelve la señal a su forma original

### Elementos de un sistema de comunicaciones eléctricas

#### Definiciones de términos básicos utilizados en las telecomunicaciones:

**Sistema de transmisión de datos:** El conjunto de componentes que hacen posible la conducción de señales de datos, en uno o en varios sentidos, utilizando, para ello, vías las generales de telecomunicación.

**Señal:** Cualquier evento que lleve implícita cierta información.

**Canal:** Medio por el cual se transmite la información.

**Transductor:** Dispositivo que convierte algún tipo de energía en una señal eléctrica.

**Decibel:** Unidad para medir la intensidad relativa de una señal, tal como potencia, voltaje, etc. El número de decibeles es diez veces el logaritmo (base 10) de la relación de la cantidad medida al nivel de referencia.

**Modulación:** Proceso mediante el cual se utiliza la señal de banda base para modificar algún parámetro de una señal portadora de mayor frecuencia.

**Señal portadora:** Señal senoidal de alta frecuencia a la cual usualmente se hace que varíe alguno de sus parámetros (amplitud, frecuencia, fase), en proporción a la señal de banda base.

**Modulación en Amplitud (AM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su amplitud.

**Modulación en Frecuencia (FM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su frecuencia.

**Modulación en Fase (PM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su fase.

**Señal de banda base:** La señal eléctrica que se obtiene directamente desde la fuente del mensaje (no tiene ningún tipo de modulación).

**Señal analógica:** Aquella señal cuya forma de onda es continua.

**Señal digital:** Aquella señal cuya forma de onda es discreta.

**Periodo:** Es el tiempo requerido para un ciclo completo de una señal eléctrica o evento.

**Frecuencia:** Representa el número de ciclos completos por unidad de tiempo de una señal eléctrica. Se expresa generalmente en Hertz (ciclos/segundo).

**Longitud de Onda:** Es la longitud en metros que existe entre cresta y cresta de una señal eléctrica. La longitud de onda es igual a la velocidad de la luz entre la frecuencia.

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

Donde: es la longitud de onda en mts.  
c es la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  mts/seg)  
f es la frecuencia (1Hertz=1/seg)..

**Atenuación:** Disminución C amplitud de una señal al pasar a través de un circuito o canal, debida a resistencias, fugas, etc. Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad o potencia. Se expresa en decibeles sobre unidad de longitud.

**Ancho de banda del Canal:** Es el rango de frecuencias que éste puede transmitir con razonable fidelidad.

**Ancho de banda de una señal:** Es el rango de frecuencias que contienen la mayor cantidad de potencia de la señal.

**Limitaciones de los canales de comunicación:** Ruido, y la Capacidad del canal.

**Ruido:** Toda energía eléctrica que contamina la señal deseada (ruido térmico, ruido eléctrico, interferencia, distorsión, etc.).

**Interferencia:** Es cualquier perturbación en la recepción de una señal en forma natural o artificial (hecha por el hombre) causada por señales indeseables.

**Relación señal a ruido:** Relación de la potencia de la señal deseada a la potencia de ruido en un punto específico y para unas condiciones específicas en un punto dado.

**Capacidad del Canal:** índice de transmisión de información por segundo.  
Este dado por la ecuación de Shannon:

$$C = B \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{R} \right) \text{ bits / seg}$$

Donde: C es la capacidad del canal en bps.  
B es el ancho de banda en Hz  
S/R es la relación señal a ruido en dB

**Espectro radioeléctrico:** Gama de frecuencias que permite la propagación de las ondas electromagnéticas. La asignación de estas frecuencias está estandarizada por organismos internacionales.

### **Contaminaciones de La Señal**

Existen buenas razones y bases para separar estos tres efectos, de la manera siguiente:

**Distorsión:** Es la alteración de la señal debida a la respuesta imperfecta del sistema a ella misma. A diferencia del ruido y la interferencia, la distorsión desaparece cuando la señal deja de aplicarse.

**Interferencia:** Es la contaminación por señales extrañas, generalmente artificiales y de forma similar a las de la señal. El problema es particularmente común en emisiones de radio, donde pueden ser captadas dos o más señales simultáneamente por el receptor. La solución al problema

de la interferencia es obvia; eliminar en una u otra forma la señal interferente o su fuente. En este caso es posible una solución perfecta, si bien no siempre práctica.

**Ruido:** Por ruido se debe de entender las señales aleatorias e impredecibles de tipo eléctrico originadas en forma natural dentro o fuera del sistema. Cuando estas señales se agregan a la señal portadora de la información, ésta puede quedar en gran parte oculta o eliminada totalmente. Por supuesto que podemos decir lo mismo en relación a la interferencia y la distorsión y en cuanto al ruido que no puede ser eliminado nunca completamente, ni aún en teoría.

### **Modulación**

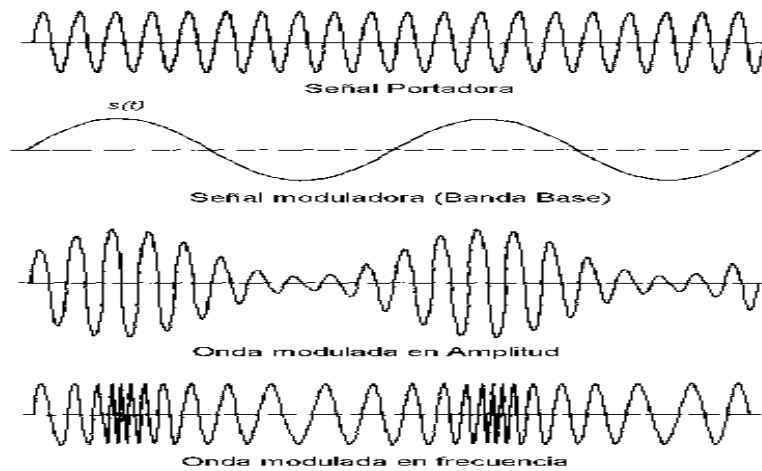
Muchas señales de entrada no pueden ser enviadas directamente hacia el canal, como vienen del transductor. Para eso se modifica una onda portadora, cuyas propiedades se adaptan mejor al medio de comunicación en cuestión, para representar el mensaje.

### **Definiciones:**

"La modulación es la alteración sistemática de una onda portadora de acuerdo con el mensaje (señal modulada) y puede ser también una codificación"

"Las señales de banda base producidas por diferentes fuentes de información no son siempre adecuadas para la transmisión directa a través de un a canal dado. Estas señales son en ocasiones fuertemente modificadas para facilitar su transmisión."

Una portadora es una senoide de alta frecuencia, y uno de sus parámetros (tal como la amplitud, la frecuencia o la fase) se varía en proporción a la señal de banda base  $s(t)$ . De acuerdo con esto, se obtiene la modulación en amplitud (AM), la modulación en frecuencia (FM), o la modulación en fase (PM). La siguiente figura muestra una señal de banda base  $s(t)$  y las formas de onda de AM y FM correspondientes. En AM la amplitud de la portadora varia en proporción a  $s(t)$ , y en FM, la frecuencia de la portadora varia en proporción a  $s(t)$ .



### ¿PORQUE SE MODULA?

Existen varias razones para modular, entre ellas:

- ◆ Facilita la PROPAGACIÓN de la señal de información por cable o por el aire.
- ◆ Ordena el RADIOESPECTRO, distribuyendo canales a cada información distinta.
- ◆ Disminuye DIMENSIONES de antenas.
- ◆ Optimiza el ancho de banda de cada canal
- ◆ Evita INTERFERENCIA entre canales.
- ◆ Protege a la Información de las degradaciones por RUIDO.
- ◆ Define la CALIDAD de la información transmitida.

Modulación para facilidad de radiación: Una radiación eficiente de energía electromagnética requiere de elementos radiadores (antenas) cuyas dimensiones físicas serán por lo menos de 1/10 de su longitud de onda. Pero muchas señales, especialmente de audio, tienen componentes de frecuencia del orden de los 100 Hz o menores, para lo cual necesitarían antenas de unos 300 km de longitud si se radiaran directamente. Utilizando la propiedad de traslación de frecuencias de la modulación, estas señales se pueden sobreponer sobre una portadora de alta frecuencia, con lo que se logra una reducción sustancial del tamaño de la antena. Por ejemplo, en la banda de radio de FM, donde las portadoras están en el intervalo de 88 a 108 MHz, las antenas no deben ser mayores de un metro.

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

donde es la longitud de onda en mts  
c es la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  m/s)  
f es la frecuencia en Hz

Modulación para reducir el ruido y la interferencia: Se ha dicho que es imposible eliminar totalmente el ruido del sistema. Y aunque es posible eliminar la interferencia, puede no ser



práctico. Por fortuna, ciertos tipos de modulación tiene la útil propiedad de suprimir tanto el ruido como la interferencia. La supresión, sin embargo, ocurre a un cierto precio; generalmente requiere de un ancho de banda de transmisión mucho mayor que el de la señal original; de ahí la designación del ruido de banda ancha. Este convenio de ancho de banda para la reducción del ruido es uno de los intereses y a veces desventajosos aspectos del diseño de un sistema de comunicación.

**Modulación por asignación de frecuencia:** El propietario de un aparato de radio o televisión puede seleccionar una de varias estaciones, aun cuando todas las estaciones estén transmitiendo material de un programa similar en el mismo medio de transmisión. Es posible seleccionar y separar cualquiera de las estaciones, dado que cada una tiene asignada una frecuencia portadora diferente. Si no fuera por la modulación, solo operaría una estación en un área dada. Dos o más estaciones que transmitan directamente en el mismo medio, sin modulación, producirán una mezcla inútil de señales interferentes.

**Modulación para multicanalización:** A menudo se desea transmitir muchas señales en forma simultánea entre dos puntos. Las técnicas de multicanalización son formas intrínsecas de modulación, permiten la transmisión de múltiples señales sobre un canal, de tal manera que cada señal puede ser captada en el extremo receptor. Las aplicaciones de la multicanalización comprenden telemetría de datos, emisión de FM estereofónica y telefonía de larga distancia. Es muy común, por ejemplo, tener hasta 1,800 conversaciones telefónicas de ciudad a ciudad, multicanalizadas y transmitidas sobre un cable coaxial de un diámetro menor de un centímetro.

**Modulación para superar las limitaciones del equipo:** El diseño de un sistema queda generalmente a la disponibilidad de equipo, el cual a menudo presenta inconvenientes en relación con las frecuencias involucradas. La modulación se puede usar para situar una señal en la parte del espectro de frecuencia donde las limitaciones del equipo sean mínimas o donde se encuentren más fácilmente los requisitos de diseño. Para este propósito, los dispositivos de modulación se encuentran también en los receptores, como ocurre en los transmisores.

### ¿Como se Modula?

Frecuentemente se utilizan dispositivos electrónicos SEMICONDUCTORES con características no lineales (diodos, transistores, bulbos), resistencias, inductancias, capacitores y combinaciones entre ellos. Estos realizan procesos eléctricos cuyo funcionamiento es descrito de su representación matemática.

$$S(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

Donde: A es la amplitud de la portadora (volts)  $\omega$  es la frecuencia angular de la portadora (rad/seg)  
 $\phi$  ángulo de fase de la portadora (rad)

### ¿Qué tipos de modulación existen?

Existen básicamente dos tipos de modulación: la modulación ANALÓGICA, que se realiza a partir de señales analógicas de información, por ejemplo la voz humana, audio y video en su forma eléctrica y la modulación DIGITAL, que se lleva a cabo a partir de señales generadas por fuentes digitales, por ejemplo una computadora.

- ◆ Modulación Analógica: AM, FM, PM
- ◆ Modulación Digital: ASK, FSK, PSK, QAM

### ¿Cómo afecta el canal a la señal?

Depende del medio o canal, ya que hay unos mejores que otros, aunque también depende del tipo de modulación y aplicación.

Los principales efectos que sufre la señal al propagarse son:

- ◆ Atenuación
- ◆ Desvanecimiento
- ◆ Ruido Blanco aditivo
- ◆ Interferencia externa
- ◆ Ruido de fase
- ◆ Reflexión de señales
- ◆ Refracción
- ◆ Difracción
- ◆ Dispersión

### ¿Qué Relación Existe Entre La Modulación Y El Canal?

El canal influye fuertemente en la elección del tipo de modulación de un sistema de comunicaciones, principalmente debido al ruido.

- ◆ **CANAL:** Ruido, Distorsión, Interferencia y Atenuación.
- ◆ **MODULACIÓN:** Inmunidad al ruido, Protege la calidad de la información, Evita interferencia.

### LIMITACIONES FUNDAMENTALES EN LA COMUNICACIÓN ELÉCTRICA

#### La limitación del ancho de banda

La utilización de sistemas eficientes conduce a una reducción del tiempo de transmisión, es decir, que se transmite una mayor información en el menor tiempo. Una transmisión de información rápida se logra empleando señales que varían rápidamente con el tiempo. Pero estamos tratando con un sistema eléctrico, el cual cuenta con energía almacenada; y hay una ley física bien conocida que expresa que en todos los sistemas, excepto en los que no hay pérdidas, un cambio en la energía almacenada requiere una cantidad definida de tiempo. Así, no podemos incrementar la velocidad de la señalización en forma arbitraria, ya que en consecuencia el sistema dejará de responder a los cambios de la señal.

Una medida conveniente de la velocidad de la señal es su ancho de banda, o sea, el ancho del espectro de la señal. En forma similar, el régimen al cual puede un sistema cambiar energía almacenada, se refleja en su respuesta de frecuencia útil, medida en términos del ancho de banda del sistema. La transmisión de una gran cantidad de información en una pequeña cantidad de tiempo, requiere señales de banda ancha para representar la información y sistemas de banda ancha para acomodar las señales. Por lo tanto, dicho ancho de banda surge como una limitación fundamental.

Cuando se requiere de una transmisión en tiempo real, el diseño debe asegurar un adecuado ancho de banda del sistema. Si el ancho de banda es insuficiente, puede ser necesario disminuir la velocidad de señalización, incrementándose así el tiempo de transmisión. A lo largo de estas mismas líneas debe recalcar que el diseño de equipo no es con mucho un problema de ancho de banda absoluto o fraccionario, o sea, el ancho de banda absoluto dividido entre la frecuencia central. Si con una señal de banda ancha se modula una portadora de alta frecuencia, se reduce el ancho de banda fraccional y con ello se simplifica el diseño del equipo. Esta es una razón por que en señales de TV cuyo ancho de banda es de cerca de 6 MHz se emiten sobre portadoras mucho mayores que en la transmisión de AM, donde el ancho de banda es de aproximadamente 10 Hz.

Asimismo, dado un ancho de banda fraccionario, resultado de las consideraciones del equipo, el ancho de banda absoluto puede incrementarse casi indefinidamente yendo hasta frecuencias portadoras mayores. Un sistema de microondas de 5 GHz puede acomodar 10,000 veces más información en un periodo determinado que una portadora de radiofrecuencia de 500 KHz, mientras que un rayo láser cuya frecuencia sea de  $5 \times 10^{14}$  Hz tiene una capacidad teórica de información que excede al sistema de microondas en un factor de 105, o sea, un equivalente aproximado de 10 millones de canales de TV. Por ello es que los ingenieros en comunicaciones están investigando constantemente fuentes de portadoras de altas frecuencias nuevas y utilizables para compensar el factor ancho de banda.

### **La limitación ruido**

El éxito en la comunicación eléctrica depende de la exactitud con la que el receptor pueda determinar cuál señal es la que fue realmente transmitida, diferenciándola de las señales que podrían haber sido transmitidas. Una identificación perfecta de la señal sería posible solo en

ausencia de ruido y otras contaminaciones, pero el ruido existe siempre en los sistemas eléctricos y sus perturbaciones sobrepuestas limitan nuestra habilidad para identificar correctamente la señal que nos interesa y así, la transmisión de la información.

¿Pero por qué es inevitable el ruido? Detalle curioso, la respuesta proviene de la teoría cinética. Cualquier partícula a una temperatura diferente de cero absoluto, posee una energía térmica que se manifiesta como movimiento aleatorio o agitación térmica. Si la partícula es un electrón, su movimiento aleatorio origina una corriente aleatoria. Luego, si esta corriente aleatoria ocurre en un medio conductor, se produce un voltaje aleatorio conocido como ruido térmico o ruido de resistencia. Mientras el ruido de resistencia es solo una de las posibles fuentes en un sistema, muchos otros están relacionados, en una u otra forma, el movimiento electrónico aleatorio. Más aún, como era de esperarse de la dualidad onda-partícula, existe ruido térmico asociado con la radiación electromagnética. En consecuencia, como no podemos tener comunicación eléctrica sin electrones u ondas electromagnéticas, tampoco podemos tener comunicación eléctrica sin ruido.

Las variaciones de ruido típicas son muy pequeñas, del orden de los micros volts. Si las variaciones de la señal son sustancialmente mayores, digamos varios volts pico a pico, el ruido puede ser ignorado. En realidad, en sistemas ordinarios bajo condiciones ordinarias, la relación señal a ruido es bastante grande para que el ruido no sea perceptible. Pero en sistemas de amplio régimen o de potencia mínima, la señal recibida puede ser tan pequeña como el ruido o más. Cuando esto suceda, la limitación por ruido resulta muy real.

Es importante señalar que si la intensidad de la señal es insuficiente, añadir más pasos de amplificación en el receptor no resuelve nada; el ruido sería amplificado junto con la señal, lo cual no mejora la relación señal a ruido. Aumentar la potencia transmitida ayuda, pero la potencia no se puede incrementar en forma indefinida por razón de problemas tecnológicos. (no de los primeros cables trasatlánticos se deteriora por una ruptura ocasionada por un alto voltaje, aplicado en un esfuerzo por obtener señales útiles en el punto de recepción) En forma alterna, como se menciona el principio, podemos permutar el ancho de banda por la relación señal a ruido por medio de técnicas de modulación y codificación. No es de sorprender que la más efectiva de estas técnicas generalmente sea la más costosa y difícil de instrumentar. Nótese también que el trueque del ancho de banda por la relación señal a ruido puede llevarnos de una limitación a otra.

En el análisis final, dado un sistema con ancho de banda y relación señal a ruido fijo, existe un límite superior definido, al cual puede ser transmitida la información por el sistema. Este límite superior se conoce con el nombre de capacidad de información y es uno de los conceptos centrales de la teoría de la información. Como la capacidad es finita, se puede decir con apego a la verdad, que el diseño del sistema de comunicación es un asunto de compromiso; un compromiso entre tiempo de transmisión, potencia transmitida, ancho de banda y relación señal a ruido; compromiso de lo más restringido por los problemas tecnológicos.

### Teorema de Nyquist (Teorema de muestreo)

Desarrollado por H. Nyquist, quien afirmaba que "una señal analógica puede ser reconstruida, sin error, de muestras tomadas en iguales intervalos de tiempo. La razón de muestreo debe ser igual, o mayor, al doble de su ancho de banda de la señal analógica".



La teoría del muestreo define que para una señal de ancho de banda limitado, la frecuencia de muestreo,  $F_M$ , debe ser mayor que dos veces su ancho de banda  $[B]$  medida en Hertz  $[Hz]$ .

$$F_M > 2 \cdot B$$

Supongamos que la señal a ser digitalizada es la voz...el ancho de banda de la voz es de 4,000 Hz aproximadamente. Entonces, su razón de muestreo será  $2 \cdot B = 2 \cdot (4,000 \text{ Hz})$ , es igual a 8000 Hz, equivalente a 8,000 muestras por segundo (1/8000). Entonces la razón de muestreo de la voz debe ser de al menos 8000 Hz, para que pueda regenerarse sin error.

La frecuencia  $2 \cdot B$  es llamada la razón de muestreo de Nyquist. La mitad de su valor, es llamada algunas veces la frecuencia de Nyquist.

El teorema de muestreo fue desarrollado en 1928 por Nyquist y probado matemáticamente por Claude Shannon en 1949.

### Ejemplos prácticos:

El en área de la MÚSICA, a veces es necesario convertir material analógico [en acetato, cassetes, cintas magnéticas, entre otros] a formato digital [en CD, DVD]. Los ingenieros de sonido pueden definir el rango de frecuencia de interés. Como resultado, los filtros analógicos son algunas veces usados para remover los componentes de frecuencias fuera del rango de interés antes de que la señal sea muestreada.

Por ejemplo, el oído humano puede detectar sonidos en el rango de frecuencias de 20 Hz a 20 KHz. De acuerdo al teorema de muestreo, uno puede muestrear la señal al menos a 40 KHz para reconstruir la señal de sonido aceptable al oído humano. Los componentes más arriba de 40 KHz no podrán ser detectados y podrían contaminar la señal. Estos componentes arriba de los 40 KHz son removidos a través de filtros pasa banda o filtros pasa bajas.

Algunos de las razones de muestreos utilizadas para grabar música digital son las siguientes:

Razón de muestreo/ Frecuencia de Nyquist

$$22,050 \text{ kHz} = 11,025 \text{ kHz (Nyquist)}$$

24,000 kHz = 12,000 kHz  
30,000 kHz = 15,000 kHz  
44,100 kHz = 22,050 kHz  
48,000 kHz = 24,000 kHz

Es muy importante tomar en consideración que la frecuencia más alta del material de audio será grabada. Si la frecuencia de 14,080 Hz es grabada, una razón de muestreo de 44.1 kHz deberá ser la opción elegida. 14,080 Hz cae dentro del rango de Nyquist de 44.1 kHz el cual es 22.05 kHz.

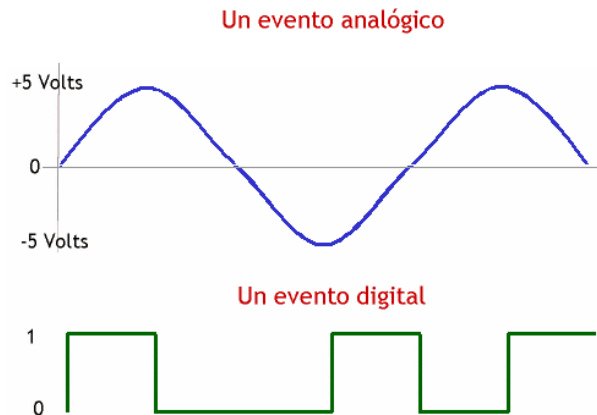
La razón de muestreo elegida determina el ancho de banda del audio de la grabadora usada. Considerando que el rango del oído es de 20 Hz a 20 kHz, una razón de muestreo de 44.1 kHz teóricamente deberá satisfacer las necesidades de audio.

Conversión Analógico-Digital

### Qué es ANALÓGICO y que es DIGITAL?

El término ANALÓGICO en la industria de las telecomunicaciones y el cómputo significa todo aquel proceso entrada/salida cuyos valores son continuos. Algo continuo es todo aquello que se puede tomar una infinidad de valores dentro de un cierto límite, superior e inferior

El término DIGITAL de la misma manera involucra a los de entrada/salida discretos. Algo discreto es algo que puede tomar valores fijos. En el caso de las comunicaciones digitales y el cómputo, esos valores son el CERO (0) o el UNO (1) o Bits (Binary DigiTs).



### **Ventajas de la comunicación digital**

La transmisión digital es la transmisión de pulsos digitales entre dos puntos, en un sistema de comunicación. La información de la fuente original puede estar ya sea en forma digital o en señales analógicas que deben convertirse en pulsos digitales, antes de su transmisión y convertidas nuevamente a la forma analógica en el lado del receptor

Algunas de las VENTAJAS de la transmisión digital [con respecto a la analógica] son:

1.-La ventaja principal de la transmisión digital es la inmunidad al ruido. Las señales analógicas son más susceptibles que los pulsos digitales a la amplitud, frecuencia y variaciones de fase. Esto se debe a que con la transmisión digital, no se necesita evaluar esos parámetros, con tanta precisión, como en la transmisión analógica. En cambio, los pulsos recibidos se evalúan durante un intervalo de muestreo y se hace una sola determinación si el pulso está arriba (1) o abajo de un umbral específico (0).

2.-Almacenamiento y procesamiento: Las señales digitales se pueden guardarse y procesarse fácilmente que las señales analógicas.

3.- Los sistemas digitales utilizan la regeneración de señales, en vez de la amplificación, por lo tanto producen un sistema más resistente al ruido que su contraparte analógica. 4.- Las señales digitales son más sencillos de medir y evaluar. Por lo tanto es más fácil comparar el rendimiento de los sistemas digitales con diferentes capacidades de señalización e información, que con los sistemas analógicos comparables.

5.- Los sistemas digitales están mejor equipados para evaluar un rendimiento de error (por ejemplo, detección y corrección de errores), que los analógicos.

6.- Los equipos que procesan digitalmente consumen menos potencia y son más pequeños, y muchas veces con más económicos.

### **Algunas de las DESVENTAJAS de la transmisión digital son las siguientes:**

1.- La transmisión de las señales analógicas codificadas de manera digital requieren de más ancho de banda para transmitir que la señal analógica

2.- Las señales analógicas deben convertirse en códigos digitales, antes que su transmisión y convertirse nuevamente a analógicas en el receptor.

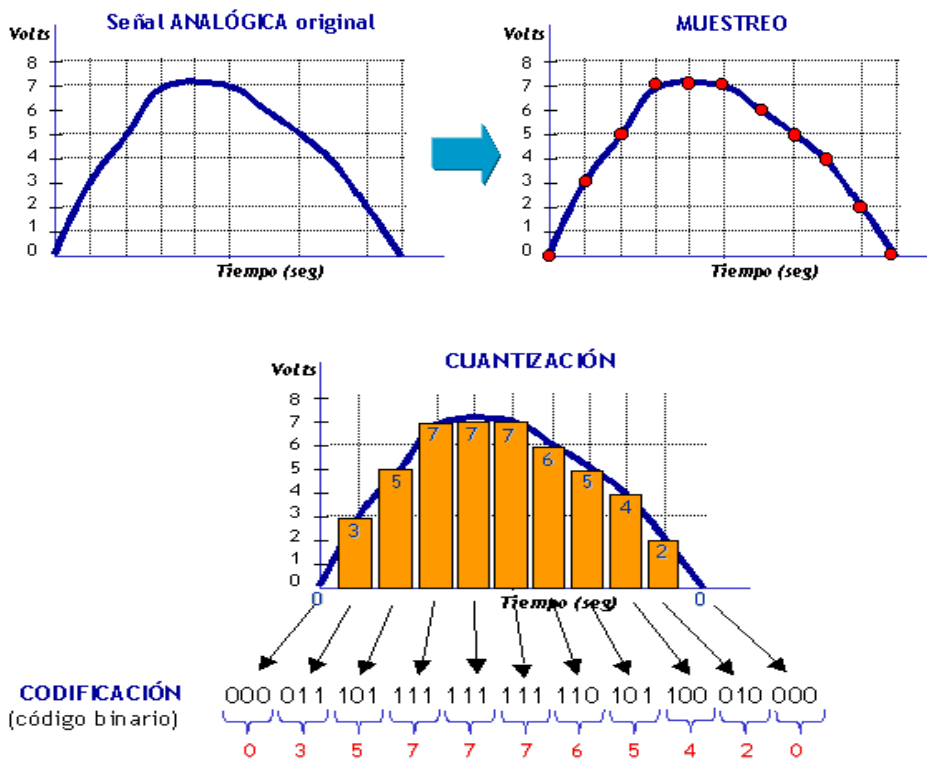
3.-La transmisión digital requiere de sincronización precisa, de tiempo, entre los relojes del transmisor y receptor

4.- Los sistemas de transmisión digital son incompatibles con las instalaciones analógicas existentes.

### CONVERSION ANALOGICO-DIGITAL (ADC, Analogic to Digital Conversion)

La conversión Analógico-Digital consta de varios procesos:

- ◆ Muestreo
- ◆ Cuantización
- ◆ Codificación



### Muestreo

Toda la tecnología digital (e.g. audio, video) está basado en la técnica de muestreo (sampling en inglés). En música, cuando una grabadora digital toma una muestra, básicamente toma una fotografía fija de la forma de onda y la convierte en bits, los cuales pueden ser almacenados y procesados. Comparado con la grabación analógica, la cual está basada en registros de voltaje como patrones de magnetización en las partículas de óxido de la cinta magnetica. El muestreo digital convierte el voltaje en números (0s y 1s) los cuales pueden ser fácilmente representados y vueltos nuevamente a su forma original.



## Razón de muestreo

La frecuencia de muestreo de una señal en un segundo es conocida como razón de muestreo medida en Hertz (Hz).

$$1 \text{ Hz} = 1/\text{seg}$$

La razón de muestreo determina el rango de frecuencias [ANCHO DE BANDA] de un sistema. A mayores razones de muestreo, habrá más calidad o precisión.

Por ejemplo en audio digital se usan las siguientes razones de muestreo:

24,000 = 24 kHz - 24,000 muestras por segundo. Una muestra cada 1/24,000 de segundo.

30,000 = 30 kHz - 30,000 muestras por segundo. Una muestra cada 1/30,000 de segundo.

44,100 = 44.1 kHz - 44,100 muestras por segundo. Una muestra cada 1/44,000 de segundo.

48,000 = 48 kHz - 48,000 muestras por segundo. Una muestra cada 1/48,000 de segundo.

Una última pregunta!

¿Qué razón de muestreo es la suficiente para que al ser digitalizada una señal analógica y al realizar el proceso contrario, digital-analógico, la señal sea idéntica [o casi idéntica] a la original? La respuesta es el Teorema de Nyquist....

## Cuantización:

Es el proceso de convertir valores continuos [e.g voltajes] en series de valores discretos

Por ejemplo el audio digital [e.g. MP3, WAV, entre otros] tienen dos características bien importantes, el muestreo (tiempo) y la cuantización (nivel).

Mientras que el muestreo representa el tiempo de captura de una señal, la cuantización es el componente amplitud del muestreo. En otras palabras, mientras que el muestreo mide el tiempo (por instancia 44,100 muestras por segundo), la cuantización es la técnica donde un evento analógico es medido dado un valor numérico.

Para hacer esto, la amplitud de la señal de audio es representada en una serie de pasos discretos. Cada paso está dado entonces por un número en código binario que digitalmente codifica el nivel de la señal. La longitud de la palabra determina la calidad de la representación. Una vez más, una palabra más larga, mejor la calidad de un sistema de audio (comparando una palabra de 8 bits con una de 16 bits o 32 bits) (ver figura).

El bit de resolución de un sistema define el rango dinámico del sistema. 6 dB es ganado por cada bit.

Por ejemplo:

8 bits equivale a 256 estados = 48 dB (decibeles), 16 bits equivalen a 65,536 estados = 96 dB.

Entonces, se debe de tomar muestras a tiempos menores y se debe de cuantizar a mayores niveles (bits), si sucede lo contrario suceden errores de cuantización.

### **Codificación**

La codificación es la representación numérica de la cuantización utilizando códigos ya establecidos y estándares. El código más utilizado es el código binario, pero también existen otros tipos de códigos que son empleados.

A continuación se presenta una tabla donde se representan los números del 0 al 7 con su respectivo código binario. Como se ve, con 3 bits, podemos representar ocho estados o niveles de cuantización.

En general

$2(n)$  = Niveles o estados de cuantización donde n es el número de bits.

Número	Código binario
--------	----------------

0	000
---	-----

1	001
---	-----

2	010
---	-----

3	011
---	-----

4	100
---	-----

5	101
---	-----

6	110
---	-----

7	111
---	-----

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

## 2.3. Ejercicios por temas

◆ Tema 1- Realizar un mapa conceptual o mental del tema Historia de las comunicaciones.

◆ Tema 2 Prueba Introducción a las señales

1. Muestreo (Nyquist)

a)Cuál es la fórmula del teorema de Niquist y el que afirma.

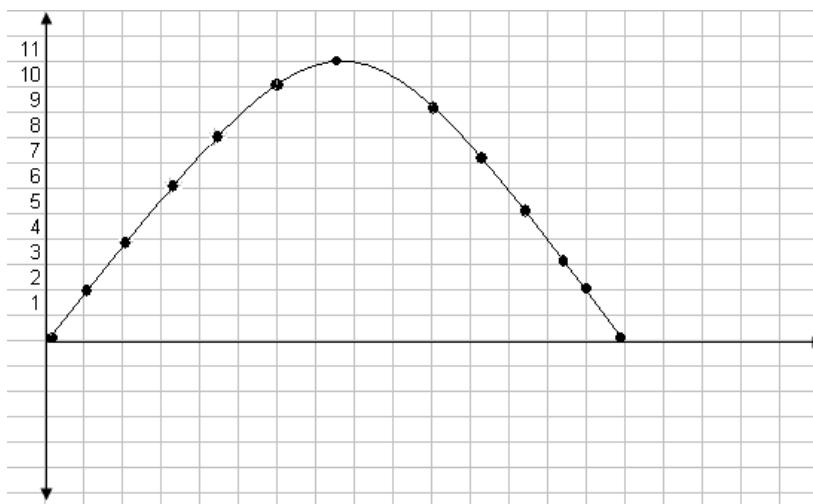
b) Si tenemos un ancho de banda 4500Hz cuál será su razón de muestreo.

c) Si tenemos los siguientes valores en la tabla, halle el que le corresponda en el lado contrario.

Razón de muestreo	Frecuencia de Niquist
23.000Khz	
	12.010Hz
9.000Mhz	
	15.100 Khz

1. Grafique una señal analógica y otra digital, diga sus diferencias.

2. Realice la conversión ADC de la siguiente grafica siguiendo los tres pasos para realizarlo teniendo en cuenta 4 bits.

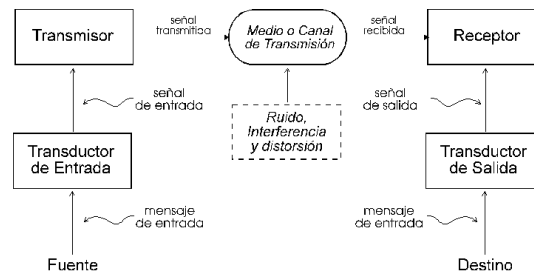


3. Teorema de Shannon (capacidad máxima de un canal)

- a)Cuál es la fórmula para hallar la capacidad máxima de un canal.
  - b) Un canal tiene una razón de señal-ruido de 40dB y un ancho de banda de 4000Hz, halle la capacidad máxima del canal.
4. Si se trasmite un haz de luz que tiene una longitud de onda 1500 nanómetros por una fibra óptica, que frecuencia tendrá esa señal óptica que viaja a través de ella?

## Prueba Final

Responda las preguntas del 1 al 2 teniendo en cuenta el siguiente grafico.



1. Representa un sistema de comunicación
  - a) Modulado
  - b) Eléctrico
  - c) Básico
  - d) Banda base
2. En que elementos del sistema existe la señal banda base.
  - a) Transmisor y receptor
  - b) Transductor de entrada y de salida
  - c) En el canal
  - d) Fuente y Destino
3. la contaminación de la señal se da por: (múltiples respuestas)
  - a) Ancho de banda
  - b) Distorsión
  - c) Interferencia
  - d) Ruido

3. La Conversión Analógico-Digital se da en los siguientes procesos.
- a) Muestreo-conversión-digitación
  - b) Muestreo-codificación-ampliación
  - c) Muestreo-Cuantización-codificación
  - d) Transmisor-repetidor-receptor
4. Si tenemos como Frecuencia de Nyquist 15000Mhz cuál será su razón de Muestreo.
- a) 15000Ghz
  - b) 30000Mhz
  - c) 7500Mhz
  - d) 60000Mhz
5. Un típico canal telefónico de voz tiene una razón de señal a ruido de 30 dB ( $10^{(30/10)} = 1000$ ) y un ancho de banda de 3,000 Hz. Cuál es su capacidad máxima.
- a) 3000bps
  - b) 13000bps
  - c) 30000bps
  - d) 31000bps

## 2.4. Actividad

Consulta cuál es la historia de las comunicaciones en Colombia y como estamos con respecto a ellas.

## 2.5. Medios de Comunicación, Líneas y Modos de Transmisión

### Objetivo General

- ◆ Conocer cómo surgieron las comunicaciones, que sistemas de comunicaciones hay, que elementos las conforman, además los diferentes conceptos utilizados en telecomunicaciones...

### Objetivos Específicos

- ◆ Proporcionar a los alumnos un panorama completo sobre aspectos relacionados con los medios de comunicación. Desde su evolución, fundamentos teóricos y aspectos prácticos hasta las técnicas empleadas en su instalación y mantenimiento para diferentes redes como lo son las terrestres, aéreas, entre otras.
- ◆ Estudiar las líneas y modos de transmisión y su relación con las Tecnologías de Información.

### Prueba Inicial

1. Sabe que es un medio de Comunicación Sí\_\_\_ No\_\_\_
2. Tiene idea de cómo se clasifican los Medios de Comunicación Sí\_\_\_ No\_\_\_
3. Conoce por medio de qué tipo de señales se da la comunicación a través de estos medios Sí\_\_\_ No\_\_\_
4. Tiene clara la diferencia entre un cable Coaxial y un Cable Par Trenzado Si\_\_\_ No\_\_\_.
5. Tiene idea de que es una fibra óptica y como se clasifican Sí\_\_\_ No\_\_\_
6. Que es una Guía de Onda y cuál es su cobertura Sí\_\_\_ No\_\_\_
7. Tiene claridad en la diferencia entre una transmisión a través de Radio frecuencia y un láser/infrarrojo Sí\_\_\_ No\_\_\_
8. Conoce sobre líneas de transmisión y su clasificación Sí\_\_\_ No\_\_\_
9. Sabe que modos de transmisión se utilizan en nuestras comunicaciones Sí\_\_\_ No\_\_\_
10. Sabe las ventajas y desventajas de la fibra Óptica Vs Vía Satélite Sí\_\_\_ No\_\_\_

## 2.6. Medios de Comunicación

### 2.6.1. Principios De La Teoría De La Comunicación

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

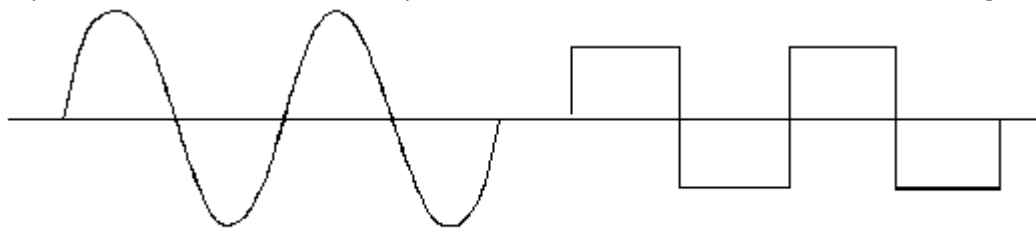
“El rol principal de las comunicaciones es mover información de un lugar a otro. Cuando el transmisor y el receptor están físicamente en la misma localidad, es relativamente fácil realizar esa función. Pero cuando el transmisor y el receptor están relativamente lejos uno del otro, y además queremos mover altos volúmenes de información en un periodo corto de tiempo, entonces será necesario emplear una forma de comunicación máquina-máquina.

El método más adecuado para la comunicación máquina-máquina es vía una señal generada electrónicamente. La razón del uso de la electrónica, es porque una señal puede ser generada, transmitida, y detectada. y por el hecho de que esta puede ser almacenada temporal o permanentemente; también porque pueden ser transmitidos grandes volúmenes de información dentro en un periodo corto de tiempo.

El concepto básico de la teoría de comunicaciones es que una señal tiene al menos dos estados diferentes que pueden ser detectados. Los dos estados representan un cero o un uno, encendido o apagado, etc. Tan pronto como los dos estados puedan ser detectados, la capacidad de mover información existe. Las combinaciones específicas de estados (las cuales son conocidas como códigos) pueden representar cualquier carácter alfabético o numérico, y podrán ser transmitido en forma pura de información desde las máquinas para interactuar con, o en forma representativa (el código) que permita el reconocimiento de la información por los humanos.

#### COMUNICACIÓN POR MEDIO DE SEÑALES ELÉCTRICAS

La forma elemental para la generación de una señal electrónicamente sobre una línea de comunicación de grado de voz es conocida como onda senosoidal. La cual también puede ser representada como un onda de tipo cuadrada; ambas señales se muestran en la siguiente figura:



*Onda Senosoidal*

*Onda Cuadrada*

Una onda senosoidal puede representarse matemáticamente por la siguiente ecuación:

$$s(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

donde: A es la amplitud  
 $\omega$  es la frecuencia angular  
t es el tiempo  
 $\phi$  es la fase

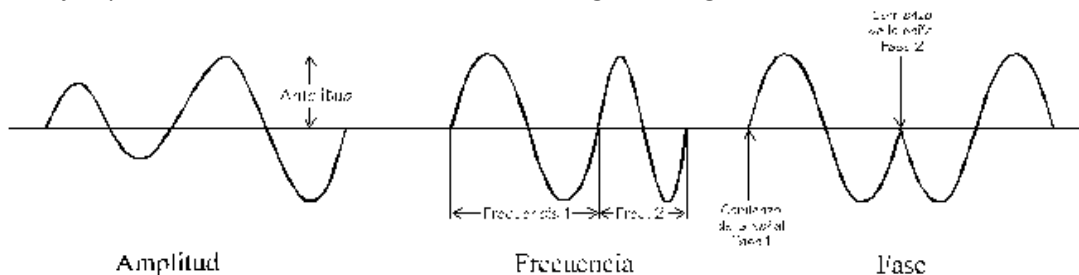
La onda senosoidal a una particular frecuencia (el número completo de ciclos por unidad de tiempo) es aquella que empieza en un nivel cero, y alcanza gradualmente un nivel máximo y va decreciendo hasta llegar al nivel mínimo y continúa así hasta completar el ciclo completo. A mayor número de ciclos por unidad de tiempo, más alta será la frecuencia. La onda cuadrada sigue el mismo proceso que la onda senosoidal, excepto que alcanza el máximo nivel (y el mínimo) en forma instantánea y permanece por un instante de tiempo, después cambia al mínimo nivel y permanece por un instante de tiempo hasta completar el ciclo completo. Este nivel máximo y mínimo representa un cero y uno (0 y 1) respectivamente.

- ◆ Para comunicaciones sobre redes telefónicas por ejemplo en donde se emplean frecuencias en el orden de 300 y 3,330 Hz, no es posible transmitir información empleando directamente ondas senosoidales, debido a que las señales se atenúan muy fácilmente a esas frecuencias. Para contrarrestar esto, existen técnicas para permitir una mejor transmisión de la señal sobre dichas frecuencias. Referencia [1]

Existen tres formas en la cual la señal senosoidal puede ser *cambiada* para que la información pueda ser correlacionada con esos cambios individuales:

- ◆ variando la **amplitud** o magnitud de la señal.
- ◆ variando la **frecuencia** o el número de ciclos completos por unidad de tiempo.
- ◆ variando la **fase**, o la posición relativa en que la señal cruza el nivel cero.

Un ejemplo de esos cambios es mostrado en la siguiente figura:



## Modulación



La manipulación de esos cambios de las ondas senosoidales es un proceso conocido como modulación/demodulación. La modulación es la capacidad inherente de tomar la información digital (ondas cuadradas) y modificar las frecuencias específicas de la señal portadora para que la información pueda ser transmitida de un punto a otro sin ningún problema. La demodulación es el proceso de regresar la información a su forma original.

La transmisión electrónica no esta limitada solo a líneas de grado de voz. También puede aplicarse a cualesquier otra frecuencia usando las mismas técnicas de modulación/demodulación sobre diferentes tipos de líneas, o pulsos, estos representan las señales digitales que pueden también ser transmitidos sobre circuitos diseñados específicamente para su propagación.

### Canal de Transmisión

Es el medio que soporta la propagación de señales acústicas, electromagnéticas, de luz u ondas. Los canales de transmisión son típicamente cables metálicos o fibra óptica que acotan (*confinan*) la señal por sí mismos, las radio transmisiones, la transmisión por satélite o por microondas por línea de vista.

Los medios físicos que acarrear la información pueden ser de dos Tipos: **confinados** (bounded) o limitados y **no confinados** (unbounded). En un medio confinado, las señales se ven limitadas por el medio y no se salen de él -excepto por algunas pequeñas pérdidas. Los medios no confinados son aquellos donde las señales electromagnéticas originadas por la fuente radian libremente a través del medio y se esparcen por éste -el aire por ejemplo.

## 2.6.2. Clasificación de los Medios de Comunicación

### 2.6.2.1 Medios Confinados

- ◆ Alambre
- ◆ Par Trenzado
- ◆ Cable Coaxial
- ◆ Fibra Óptica
- ◆ Guía de Onda

### 2.6.2.2 Medios No Confinados

- ◆ Microondas terrestre
- ◆ Satélite
- ◆ Ondas de Radio (radio frecuencias)
- ◆ Infrarrojo/Laser

### ALAMBRE (open-wired)

Las líneas de alambre abierto (sin aislar) fueron muy usadas en el siglo pasado con la aparición del telégrafo. La composición de los alambres fue al principio de hierro (acero) y después fue desplazado por el cobre, ya que este material es un mejor conductor de las señales eléctricas y soporta mejor los problemas de corrosión causados por la exposición directa a la intemperie. La resistencia al flujo de corriente eléctrica de los alambres abiertos varía grandemente con las condiciones climáticas, y es por esta razón que fue adoptado el cable par trenzado.

Hoy en día los cables vienen protegidos con algún material aislante. El material del conductor puede ser de cobre, aluminio u otros materiales conductores.

Los grosores de los cables son medidos de diversas maneras, el método predominante en los Estados Unidos sigue siendo el Wire Gauge Standard (AWG). "gauge" significa el diámetro. Es lógico pensar que a mayor diámetro del conductor mayor será la resistencia del mismo.



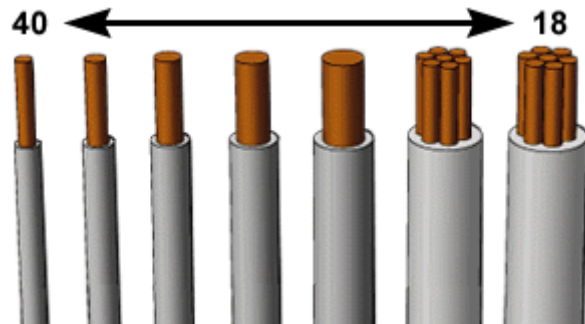
Los conductores pueden ser de dos tipos Sólidos (solid) e Hilados (stranded), los conductores sólidos están compuestos por un conductor único de un mismo material, mientras que los conductores hilados están compuestos de varios conductores trenzados. El diámetro de un conductor hilado varía al de un conductor sólido si son del mismo AWG y dependerá del número de hilos que tenga.

Los grosores típicos de los conductores utilizados en cables eléctricos para uso residencial son del 10-14 AWG. Los conductores utilizados en **cables telefónicos** pueden ser del 22,24 y 26 AWG. Los conductores utilizados en cables para aplicaciones de **REDES** son el 24 y 26 AWG.

A continuación se muestra una tabla de conversión de milímetros y pulgadas a AWG para conductores sólidos”[1].

Tabla de Conversión Milímetros y Pulgadas a AWG (conductores sólidos)

Diámetro mm	Diámetro pulgadas	AWG
0.254	0.010	30
0.330	0.013	28
0.409	0.016	26
0.511	0.020	24
0.643	0.025	22
0.812	0.032	20



Entre más grande sea el valor AWG menor será el grosor o diámetro del conductor. El conductor 18 tiene más grosor que el cable 40, por ejemplo. Los primeros 5 cables [de

1.020	0.040	18
1.290	0.051	16
1.630	0.064	14
2.050	0.081	12
2.590	0.102	10

izquierda a derecha] son sólidos y los últimos dos son hilados o trenzados (stranded).

### 2.6.3. Especificaciones de cables

“Los cables tienen distintas especificaciones y generan distintas expectativas acerca de su rendimiento.

- ◆ ¿Qué velocidad de transmisión de datos se puede lograr con un tipo particular de cable? La velocidad de transmisión de bits por el cable es de suma importancia. El tipo de conducto utilizado afecta la velocidad de la transmisión.
- ◆ ¿Qué tipo de transmisión se planea? ¿Serán las transmisiones digitales o tendrán base analógica? La transmisión digital o de banda base y la transmisión con base analógica o de banda ancha son las dos opciones.
- ◆ ¿Qué distancia puede recorrer una señal a través de un tipo de cable en particular antes de que la atenuación de dicha señal se convierta en un problema? En otras palabras, ¿se degrada tanto la señal que el dispositivo receptor no puede recibir e interpretar la señal correctamente en el momento en que la señal llega a dicho dispositivo? La distancia recorrida por la señal a través del cable afecta directamente la atenuación de la señal. La degradación de la señal está directamente relacionada con la distancia que recorre la señal y el tipo de cable que se utiliza.

Algunos ejemplos de las especificaciones de Ethernet que están relacionadas con el tipo de cable son:

10BASE-T

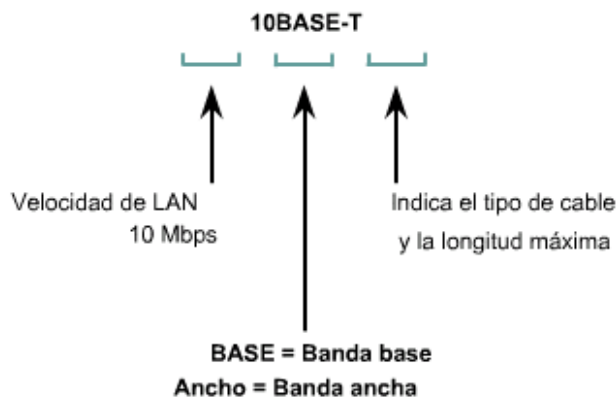
- ◆ 10BASE5
- ◆ 10BASE2

**10BASE-T** se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. T significa par trenzado.

**10BASE5** se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 5 representa la capacidad que tiene el cable para permitir que la señal recorra aproximadamente 500 metros antes de que la atenuación interfiera con la capacidad del receptor de interpretar correctamente la señal recibida. 10BASE5 a menudo se

denomina "Thicknet". Thicknet es un tipo de red y 10BASE5 es la especificación Ethernet utilizada en dicha red.

**10BASE2** se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 2, en 10BASE2, se refiere a la longitud máxima aproximada del segmento de 200 metros antes que la atenuación perjudique la habilidad del receptor para interpretar apropiadamente la señal que se recibe. La longitud máxima del segmento es en realidad 185 metros. 10BASE2 a menudo se denomina "Thinnet". Thinnet es un tipo de red y 10BASE2 es la especificación Ethernet utilizada en dicha red.



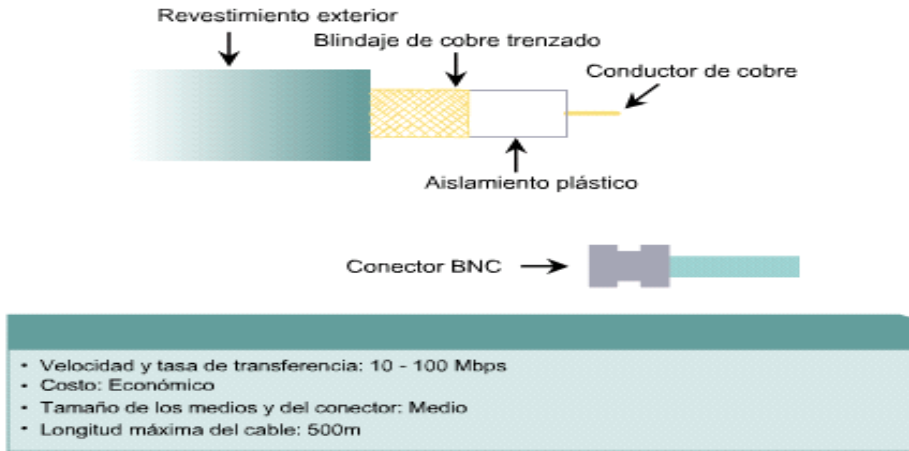
### 2.6.3.1 Cable coaxial

El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.

Para las LAN, el cable coaxial ofrece varias ventajas. Puede tenderse a mayores distancias que el cable de par trenzado blindado STP, y que el cable de par trenzado no blindado, UTP, sin necesidad de repetidores. El cable coaxial es más económico que el cable de fibra óptica y la tecnología es sumamente conocida. Se ha usado durante muchos años para todo tipo de comunicaciones de datos, incluida la televisión por cable.

Al trabajar con cables, es importante tener en cuenta su tamaño. A medida que aumenta el grosor, o diámetro, del cable, resulta más difícil trabajar con él. Recuerde que el cable debe pasar por conductos y cajas existentes cuyo tamaño es limitado. Se puede conseguir cable coaxial de varios tamaños. El cable de mayor diámetro es de uso específico como cable de backbone de Ethernet porque tiene mejores características de longitud de transmisión y de limitación del ruido. Este tipo de cable coaxial frecuentemente se denomina thicknet o red gruesa. Como su apodo lo indica, este tipo de cable puede ser demasiado rígido como para poder instalarse con facilidad en algunas situaciones. Generalmente, cuanto más difícil es instalar los medios de red, más costosa resulta la instalación. El cable coaxial resulta más costoso de instalar que el cable de par trenzado. Hoy en día el cable thicknet casi nunca se usa, salvo en instalaciones especiales.

En el pasado, el cable coaxial con un diámetro externo de solamente 0,35 cm (a veces denominado thinnet o red fina) se usaba para las redes Ethernet. Era particularmente útil para las instalaciones de cable en las que era necesario que el cableado tuviera que hacer muchas vueltas. Como la instalación de thinnet era más sencilla, también resultaba más económica. Por este motivo algunas personas lo llamaban cheapernet (red barata). Los problemas de conexión resultan en un ruido eléctrico que interfiere con la transmisión de señales sobre los medios de networking. Por esta razón, thinnet ya no se usa con frecuencia ni está respaldado por los estándares más recientes (100 Mbps y superiores) para redes Ethernet



<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

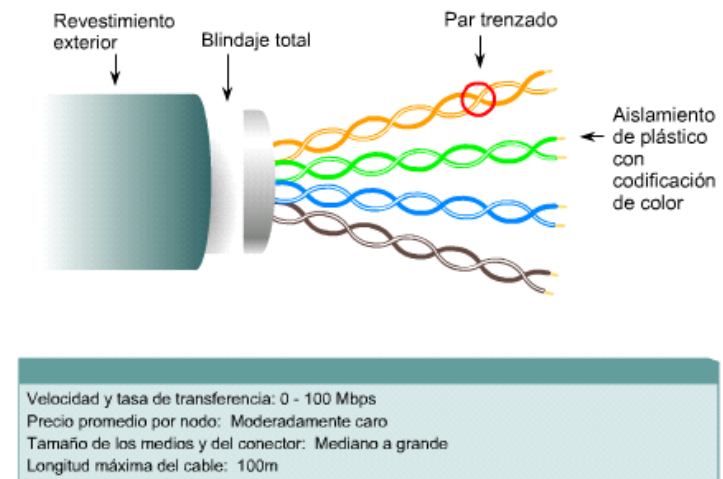
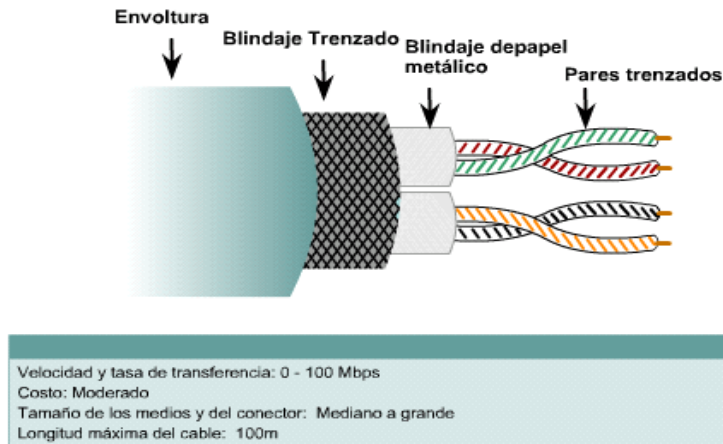
### 2.6.3.2 Cable STP Referencia

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes Token Ring, el STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía. El STP también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI). El cable de par trenzado blindado comparte muchas de las ventajas y desventajas del cable de par trenzado no blindado (UTP). El cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP.

Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP apantallado ScTP, y es básicamente un cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico. ScTP, como UTP, es también un cable de 100 Ohms. Muchos fabricantes e instaladores de cables pueden usar el término STP para describir el cable ScTP. Es importante entender que la mayoría de las referencias hechas a STP hoy en día se refieren en realidad a un cable de cuatro pares apantallado. Es muy improbable que un verdadero cable STP sea usado durante un trabajo de instalación de cable.

Los materiales metálicos de blindaje utilizados en STP y ScTP deben estar conectados a tierra en ambos extremos. Si no están adecuadamente conectados a tierra o si hubiera discontinuidades en toda la extensión del material del blindaje, el STP y el ScTP se pueden volver susceptibles a graves problemas de ruido. Son susceptibles porque permiten que el blindaje actúe como una antena que

recoge las señales no deseadas. Sin embargo, este efecto funciona en ambos sentidos. El blindaje no sólo evita que ondas electromagnéticas externas produzcan ruido en los cables de datos sino que también minimiza la irradiación de las ondas electromagnéticas internas. Estas ondas podrían producir ruido en otros dispositivos. Los cables STP y ScTP no pueden tenderse sobre distancias tan largas como las de otros medios de networking (tales como el cable coaxial y la fibra óptica) sin que se repita la señal.

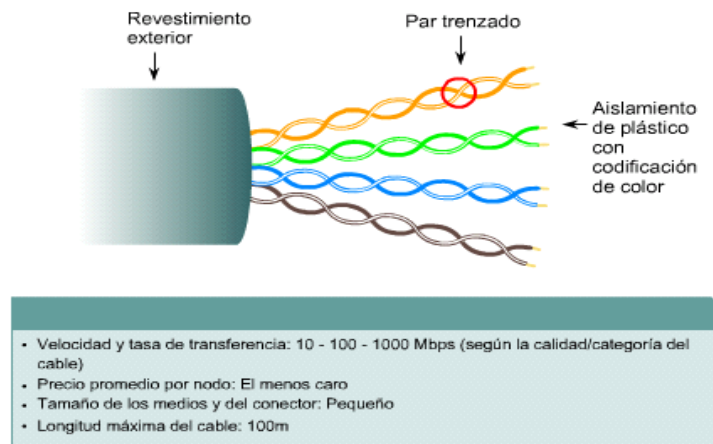


### 2.6.3.3 Cable UTP

El cable de par trenzado no blindado (UTP) es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Este tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación

de la señal que causan la EMI y la RFI. Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.

El estándar TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas, y los procedimientos de medición necesarios para verificar los cables de par trenzado balanceado. Exige el tendido de dos cables, uno para voz y otro para datos en cada toma. De los dos cables, el cable de voz debe ser UTP de cuatro pares. El cable Categoría 5e es el que actualmente se recomienda e implementa con mayor frecuencia en las instalaciones. Sin embargo, las predicciones de los analistas y sondeos independientes indican que el cable de Categoría 6 sobrepasará al cable Categoría 5e en instalaciones de red. El hecho que los requerimientos de canal y enlace de la Categoría 6 sean compatibles con la Categoría 5e hace muy fácil para los clientes elegir Categoría 6 y reemplazar la Categoría 5e en sus redes.



## 2.6.4. Medios de fibra óptica

### 2.6.4.1 El espectro electromagnético

La luz que se utiliza en las redes de fibra óptica es un tipo de energía electromagnética. Cuando una carga eléctrica se mueve hacia adelante y hacia atrás, o se acelera, se produce un tipo de energía denominada energía electromagnética. Esta energía, en forma de ondas, puede viajar a través del vacío, el aire y algunos materiales como el vidrio. Una propiedad importante de toda onda de energía es la longitud de onda.

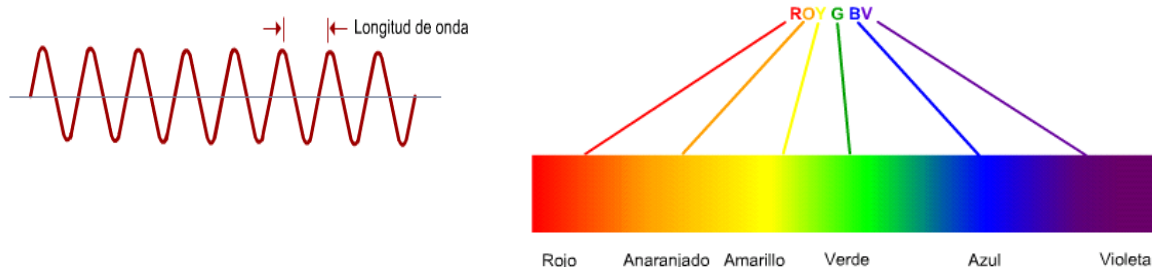


La radio, las microondas, el radar, la luz visible, los rayos x y los rayos gama parecen ser todos muy diferentes. Sin embargo, todos ellos son tipos de energía electromagnética. Si se ordenan todos los tipos de ondas electromagnéticas desde la mayor longitud de onda hasta la menor, se crea un continuo denominado espectro electromagnético.

Como todas las ondas electromagnéticas se generan de la misma manera, comparten muchas propiedades. Todas las ondas viajan a la misma velocidad en el vacío. La velocidad es aproximadamente 300.000 Km x segundo. Esta es también la velocidad de la luz.

Los ojos humanos están diseñados para percibir solamente la energía electromagnética de longitudes de onda de entre 700 y 400 nanómetros (nm). Un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro (0,000000001 metro) de longitud. La energía electromagnética con longitudes de onda entre 700 y 400 nm recibe el nombre de luz visible. Las longitudes de onda de luz más largas que se encuentran cerca de los 700 nm se perciben como el color rojo. Las longitudes de onda más cortas que se encuentran alrededor de los 400 nm aparecen como el color violeta. Esta parte del espectro magnético se percibe como los colores del arco iris.

Las longitudes de onda que son invisibles al ojo humano son utilizadas para transmitir datos a través de una fibra óptica. Estas longitudes de onda son levemente más largas que las de la luz roja y reciben el nombre de luz infrarroja. La luz infrarroja se utiliza en los controles remotos de los televisores. La longitud de onda de la luz en la fibra óptica es de 850 nm, 1310 nm o 1550 nm. Se seleccionaron estas longitudes de onda porque pasan por la fibra óptica más fácilmente que otras.



#### 2.6.4.2 Modelo de rayo de luz

Cuando las ondas electromagnéticas se alejan de una fuente, viajan en líneas rectas. Estas líneas rectas que salen de la fuente reciben el nombre de rayos. Piense en los rayos de luz como delgados haces de luz similares a los generados por un láser. En el vacío del espacio, la luz viaja de forma continua en línea recta a 300.000 kilómetros por segundo. Sin embargo, la luz viaja a velocidades diferentes y más lentas a través de otros materiales como el aire, el agua y el vidrio. Cuando un rayo de luz, denominado rayo incidente, cruza los límites de un material a otro, se

refleja parte de la energía de la luz del rayo. Por esta razón, uno puede verse a sí mismo en el vidrio de una ventana. La luz reflejada recibe el nombre de rayo reflejado.

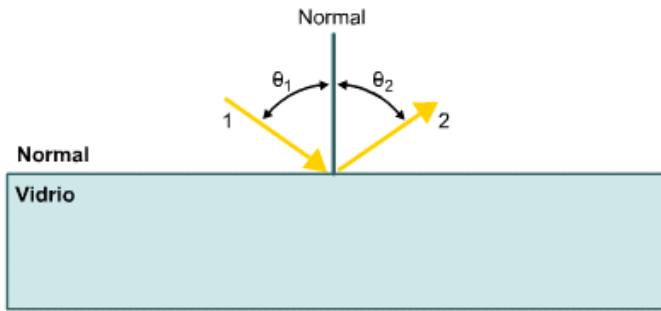
La energía de la luz de un rayo incidente que no se refleja entra en el vidrio. El rayo entrante se dobla en ángulo desviándose de su trayecto original. Este rayo recibe el nombre de rayo refractado. El grado en que se dobla el rayo de luz incidente depende del ángulo que forma el rayo incidente al llegar a la superficie del vidrio y de las distintas velocidades a la que la luz viaja a través de las dos sustancias.

El índice de refracción se define como la velocidad de la luz en el vacío dividido por la velocidad de la luz en el medio. Un material con un alto índice de refracción es ópticamente más denso y desacelera más la luz que un material con menor índice de refracción.

Sustancia	Índice de refracción
Aire	1.000
Vidrio	1.523
Diamante	2.419
Agua	1.333

### 2.6.4.3 Reflexión

Cuando un rayo de luz (el rayo incidente) llega a la superficie brillante de una pieza plana de vidrio, se refleja parte de la energía de la luz del rayo. El ángulo que se forma entre el rayo incidente y una línea perpendicular a la superficie del vidrio, en el punto donde el rayo incidente toca la superficie del vidrio, recibe el nombre de ángulo de incidencia. Esta línea perpendicular recibe el nombre de normal. El ángulo que se forma entre el rayo reflejado y la normal recibe el nombre de ángulo de reflexión. La Ley de la Reflexión establece que el ángulo de reflexión de un rayo de luz es equivalente al ángulo de incidencia.

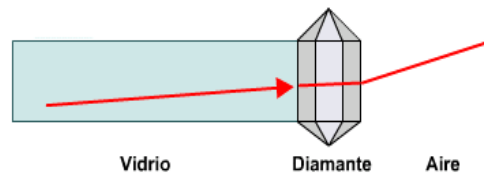
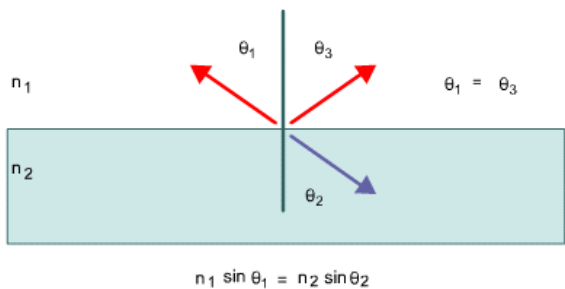


Rayo 1: Rayo incidente, medido a  $\theta_1$  grados de lo normal  
Rayo 2: Rayo reflejado, medido a  $\theta_2$  grados de lo normal  
Ley de la reflexión:  $\theta_1 = \theta_2$

La luz que viaja a través del aire se refleja en la superficie del vidrio.

#### 2.6.4.4 Refracción

Cuando la luz toca el límite entre dos materiales transparentes, se divide en dos partes. Parte del rayo de luz se refleja a la primera sustancia, con un ángulo de reflexión equivalente al ángulo de incidencia. La energía restante del rayo de luz cruza el límite penetrando a la segunda sustancia. La desviación del rayo entrante recibe el nombre de refracción. El grado de refracción del rayo depende del índice de refracción de los dos materiales transparentes. Si el rayo de luz parte de una sustancia cuyo índice de refracción es menor, entrando a una sustancia cuyo índice de refracción es mayor, el rayo refractado se desvía hacia la normal. Si el rayo de luz parte de una sustancia cuyo índice de refracción es mayor, entrando a una sustancia cuyo índice de refracción es menor, el rayo refractado se desvía en sentido contrario de la normal.



#### 2.6.4.5 Reflexión interna total

Un rayo de luz que se enciende y apaga para enviar datos (unos y ceros) dentro de una fibra óptica debe permanecer dentro de la fibra hasta que llegue al otro extremo. El rayo no debe refractarse en el material que envuelve el exterior de la fibra. La refracción produciría una pérdida de una parte de la energía de la luz del rayo. Es necesario lograr un diseño de fibra en el que la superficie

externa de la fibra actúe como espejo para el rayo de luz que viaja a través de la fibra. Si un rayo de luz que trata de salir por el costado de la fibra se refleja hacia dentro de la fibra a un ángulo tal que lo envíe hacia el otro extremo de la misma, se formaría un buen "conducto" o "guía de ondas" para las ondas de luz.

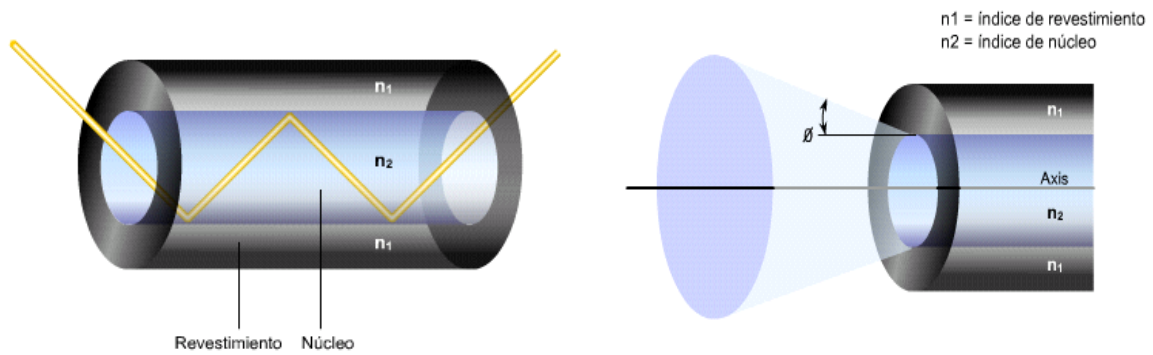
Se deben cumplir las dos siguientes condiciones para que un rayo de luz en una fibra se refleje dentro de ella sin ninguna pérdida por refracción.

- ◆ El núcleo de la fibra óptica debe tener un índice de refracción ( $n$ ) mayor que el del material que lo envuelve. El material que envuelve al núcleo de la fibra recibe el nombre de revestimiento.
- ◆ El ángulo de incidencia del rayo de luz es mayor que el ángulo crítico para el núcleo y su revestimiento.

Cuando se cumplen estas dos condiciones, toda la luz que incide en la fibra se refleja dentro de ella. Esto se llama reflexión interna total, que es la base sobre la que se construye una fibra óptica.

**La restricción de los siguientes dos factores permite controlar el ángulo de incidencia:**

- ◆ **La apertura numérica de la fibra:** La apertura numérica del núcleo es el rango de ángulos de los rayos de luz incidente que ingresan a la fibra y que son reflejados en su totalidad.
- ◆ **Modos:** Los trayectos que puede recorrer un rayo de luz cuando viaja por la fibra.



La apertura numérica (NA) mide el intervalo de ángulos que se reflejarán internamente en su totalidad.

#### 2.6.4.6 Fibra multimodo

La parte de una fibra óptica por la que viajan los rayos de luz recibe el nombre de núcleo de la fibra. Los rayos de luz sólo pueden ingresar al núcleo si el ángulo está comprendido en la apertura numérica de la fibra. Asimismo, una vez que los rayos han ingresado al núcleo de la fibra, hay un número limitado de recorridos ópticos que puede seguir un rayo de luz a través de la fibra. Estos recorridos ópticos reciben el nombre de modos. Si el diámetro del núcleo de la fibra es lo

suficientemente grande como para permitir varios trayectos que la luz pueda recorrer a lo largo de la fibra, esta fibra recibe el nombre de fibra "multimodo". La fibra monomodo tiene un núcleo mucho más pequeño que permite que los rayos de luz viajen a través de la fibra por un solo modo.

Cada cable de fibra óptica que se usa en networking está compuesto de dos fibras de vidrio envueltas en revestimientos separados. Una fibra transporta los datos transmitidos desde un dispositivo A a un dispositivo B. La otra transporta los datos desde el dispositivo B hacia el dispositivo A. Las fibras son similares a dos calles de un solo sentido que corren en sentido opuesto. Esto proporciona una comunicación full-dúplex. El par trenzado de cobre utiliza un par de hilos para transmitir y un par de hilos para recibir. Los circuitos de fibra óptica usan una hebra de fibra para transmitir y una para recibir.. En general, estos dos cables de fibra se encuentran en un solo revestimiento exterior hasta que llegan al punto en el que se colocan los conectores.

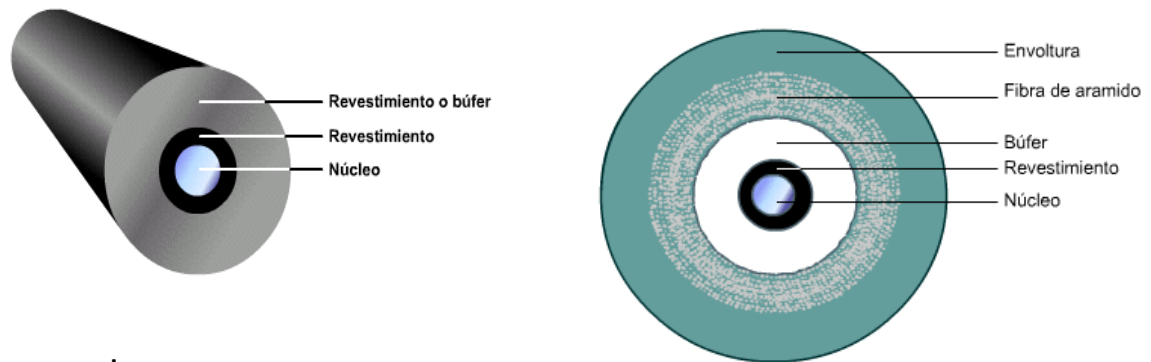
En general, un cable de fibra óptica se compone de cinco partes. Estas partes son: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior.

**El núcleo** es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica. Todas las señales luminosas viajan a través del núcleo. Alrededor del núcleo se encuentra **el revestimiento**. El revestimiento también está fabricado con sílice pero con un índice de refracción menor que el del núcleo. Los rayos de luz que se transportan a través del núcleo de la fibra se reflejan sobre el límite entre el núcleo y el revestimiento a medida que se mueven a través de la fibra por reflexión total interna. El cable de fibra óptica multimodo estándar es el tipo de cable de fibra óptica que más se utiliza en las LAN. Un cable de fibra óptica multimodo estándar utiliza una fibra óptica con núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. A menudo, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones (micrómetros).

Alrededor del revestimiento se encuentra un material **amortiguador** que es generalmente de plástico. El material amortiguador ayuda a proteger al núcleo y al revestimiento de cualquier daño.

El **material resistente** rodea al amortiguador, evitando que el cable de fibra óptica se estire cuando los encargados de la instalación tiran de él. El material utilizado es, en general, Kevlar, el mismo material que se utiliza para fabricar los chalecos a prueba de bala.

El último elemento es el **revestimiento exterior**. El revestimiento exterior rodea al cable para así proteger la fibra de abrasión, solventes y demás contaminantes. El color del revestimiento exterior de la fibra multimodo es, en general, anaranjado, pero a veces es de otro color.



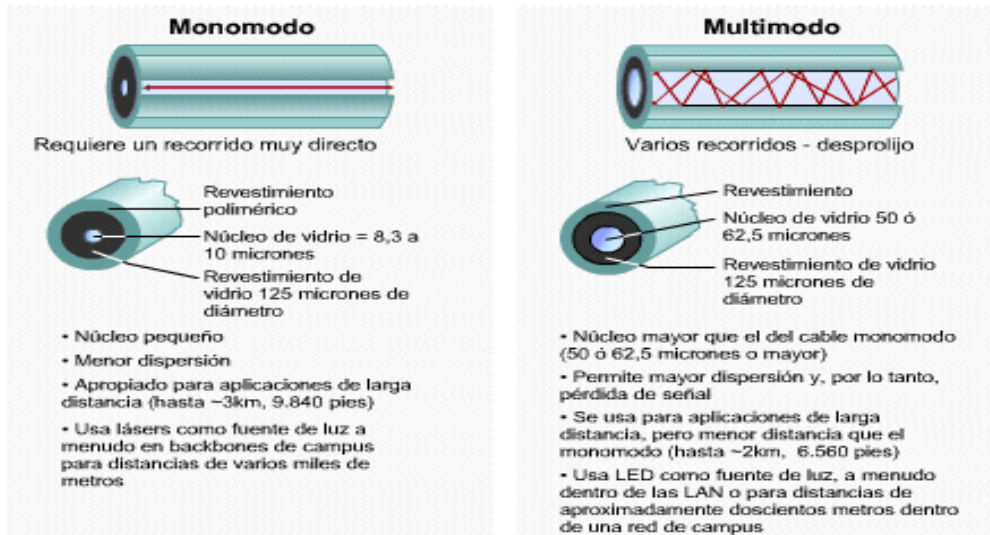
### Fibra monomodo

La fibra monomodo consta de las mismas partes que una multimodo. El revestimiento exterior de la fibra monomodo es, en general, de color amarillo. La mayor diferencia entre la fibra monomodo y la multimodo es que la monomodo permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica. El núcleo de una fibra monomodo tiene de ocho a diez micrones de diámetro. Los más comunes son los núcleos de nueve micrones.

La marca 9/125 que aparece en el revestimiento de la fibra monomodo indica que el núcleo de la fibra tiene un diámetro de 9 micrones y que el revestimiento que lo envuelve tiene 125 micrones de diámetro.

En una fibra monomodo se utiliza un láser infrarrojo como fuente de luz. El rayo de luz que el láser genera, ingresa al núcleo en un ángulo de 90 grados. Como consecuencia, los rayos de luz que transportan datos en una fibra monomodo son básicamente transmitidos en línea recta directamente por el centro del núcleo. Esto aumenta, en gran medida, tanto la velocidad como la distancia a la que se pueden transmitir los datos.

Por su diseño, la fibra monomodo puede transmitir datos a mayores velocidades (ancho de banda) y recorrer mayores distancias de tendido de cable que la fibra multimodo. La fibra monomodo puede transportar datos de LAN a una distancia de hasta 3000 metros. Aunque esta distancia se considera un estándar, nuevas tecnologías han incrementado esta distancia y serán discutidas en un módulo posterior. La fibra multimodo sólo puede transportar datos hasta una distancia de 2000 metros.



**ADVERTENCIA:** La luz de láser que se utiliza con la fibra monomodo tiene una longitud de onda mayor que la de la luz visible. El láser es tan poderoso que puede causar graves daños a la vista. Nunca mire directamente al interior del extremo de una fibra conectada a un dispositivo en su otro extremo. Nunca mire directamente hacia el interior del puerto de transmisión en una NIC, switch o router”.

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

### Características típicas de los LEDs y los Lasers

Características	LED	Laser
Ancho espectral	20-60 nm	0.5-6 nm
Corriente	50 mA	150 mA
Potencia de salida	5 mW	100 mW
Apertura numérica	0.4	0.25
Velocidad	100 MHz	2 GHz
Tiempo de vida	10,000 hrs.	50,000 hrs.
Costo	\$1.00- \$1500 USD	\$100 - \$10000 USD

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

Guía de Onda (Wave Guide)

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

“La guía de onda es otro medio de comunicación también muy usado, el cual opera en el rango de las frecuencias comúnmente llamadas como



Microondas (en el orden de GHz). Su construcción es de material metálico por lo que no se puede decir que sea un cable. El ancho de banda es extremadamente grande y es usada principalmente cuando se requiere bajas pérdidas en la señal bajo condiciones de muy alta potencia como el caso desde una antena de microondas al receptor/transmisor de radio frecuencia. Las aplicaciones típicas de este medio es en las centrales telefónicas para bajar/subir señales provenientes de antenas de satélite o estaciones terrenas de microondas.



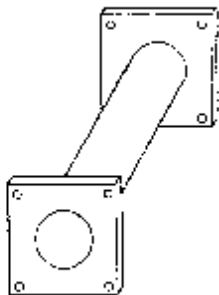
Heliwave Waveguide

No todas las guías de onda son duras, también existen guías de onda más flexibles, existe un tipo de guía de onda que fabrica una compañía que se llama ANDREW, y a este tipo de guía de onda flexible se le conoce como Heliwave.

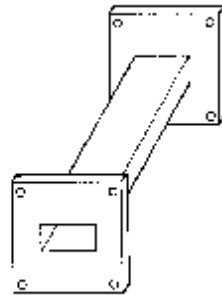
A continuación se muestran varios tipos de guías de onda.



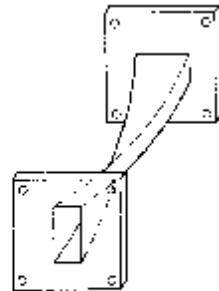




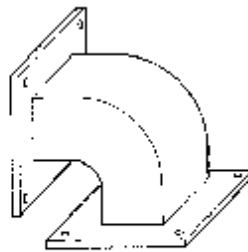
Circular



Rectangular



Torcida



Codo 90°

### Microondas Terrestre (*Radio Relay System*)



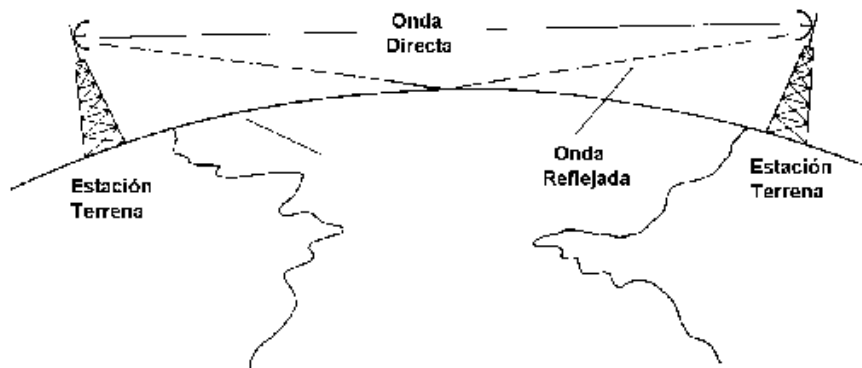
Un radioenlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de vista (Line-of-Sight, LOS) usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital.

Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son las siguientes:

- ◆ Telefonía básica (canales telefónicos)
- ◆ Datos
- ◆ Telégrafo/Télex/Facsimile
- ◆ Canales de Televisión.
- ◆ Video
- ◆ Telefonía Celular (entre troncales)



Un sistema de microondas consiste de tres componentes principales: una antena con una corta y flexible guía de onda, una unidad externa de RF (Radio Frecuencia) y una unidad interna de RF. Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 12 GHz, 18 y 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 15 millas de distancia una de la otra. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas.



**Enlace de Microondas de Línea de Vista**



Las licencias o permisos para operar enlaces de microondas pueden resultar un poco difíciles ya que las autoridades (S.C.T. México, FCC Estados Unidos) deben asegurarse que ambos enlaces no causen interferencia a los enlaces ya existentes. El clima y el terreno son los mayores factores a considerar antes de instalar un sistema de microondas. Como por ejemplo, no se recomienda instalar sistemas en lugares donde no llueva mucho; en este caso deben usarse radios con frecuencias bajas (es decir menores a 10 GHz). Las consideraciones en terreno incluyen la ausencia de montañas o grandes cuerpos de agua las cuales pueden ocasionar reflexiones de multi-trayectorias.

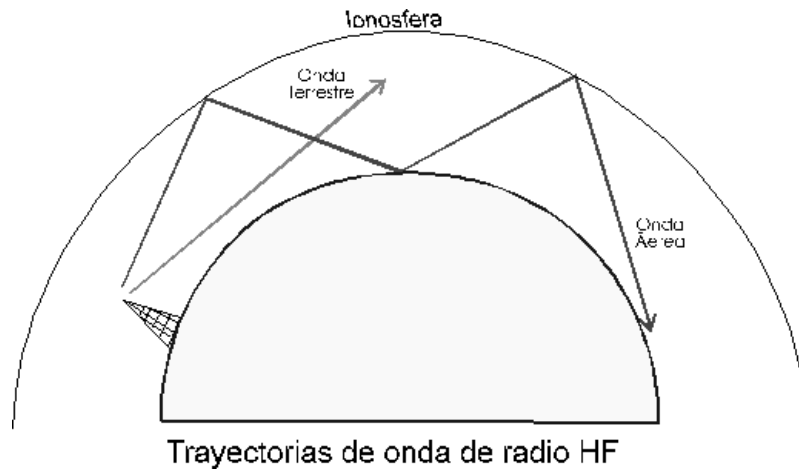
#### 2.6.4.7 Radio Frecuencia



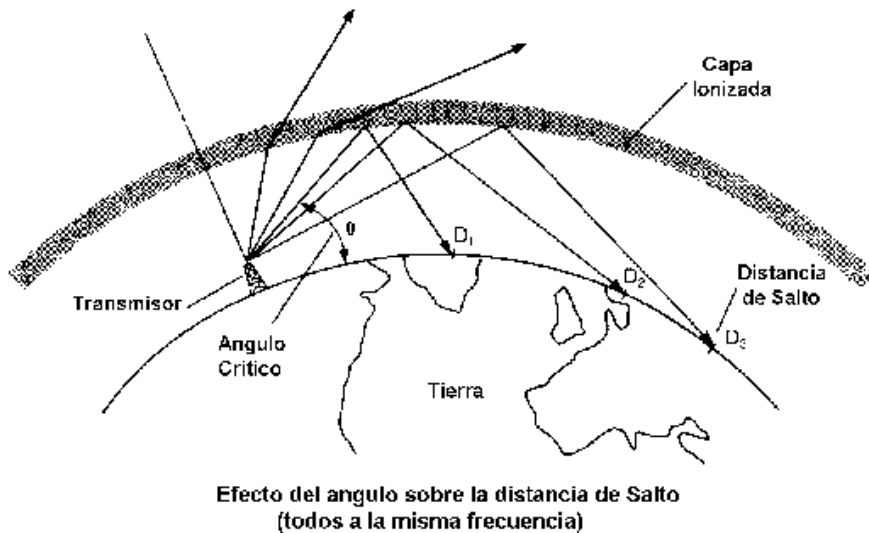
Por convención, la radio transmisión en la banda entre 3 MHz y 30 MHz es llamada radio de alta frecuencia (HF) u ondas cortas. Las bandas de frecuencia dentro del espectro de HF son asignadas por tratados internacionales para servicios específicos como móviles (aeronáutico, marítimo y terrestre), radiodifusión, radio amateur, comunicaciones espaciales y radio astronomía. La radio de HF tiene propiedades de propagación que la hacen menos confiable que otras frecuencias; sin embargo, la radio de HF permite comunicaciones a grandes distancias con pequeñas cantidades de potencia radiada.

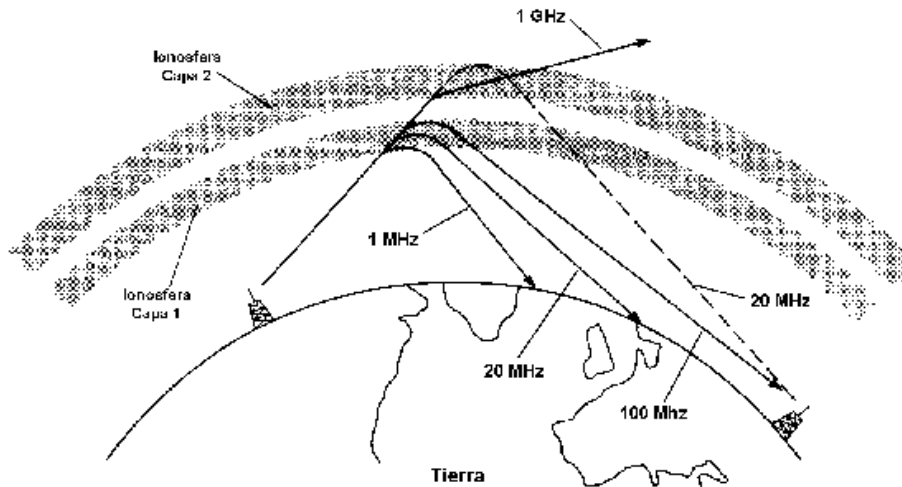
Las ondas de radio de HF transmitidas desde antenas en la tierra siguen dos trayectorias. La onda terrestre (groundwave) sigue la superficie de la tierra y la onda aérea (skywave) rebota de ida y vuelta entre la superficie de la tierra y varias capas de la ionosfera terrestre. La útil para comunicaciones de hasta cerca de 400 millas, y trabaja particularmente bien sobre el agua. La onda aérea propaga señales a distancias de hasta 4,000 millas con una confiabilidad en la trayectoria de 90 %.

Foto cortesía de: KMA antenas [www.qsl.net/w4kma/](http://www.qsl.net/w4kma/)



La trayectoria de propagación de las ondas aéreas son afectadas por dos factores El ángulo y la frecuencia Si la onda radiada entra en la capa ionizada con un ángulo mayor que el (ángulo crítico) entonces la onda no es reflejada ; pero si el ángulo es menor que la onda será reflejada y regresara a la tierra. Ambos efectos son mostrados en las siguientes figuras.





**La variación de la Distancia con la Frecuencia**

El peso de la capa de la ionósfera afectara grandemente la distancia de salto. La distancia también varía con la frecuencia de la onda transmitida. Ya que el peso y la densidad de la capas de la ionosfera dependen también la radiación solar, hay una significativa diferencia entre la distancia de salto de las transmisiones diurnas y las nocturnas. Las ondas terrestres en cambio tiene un alcance más corto comparadas

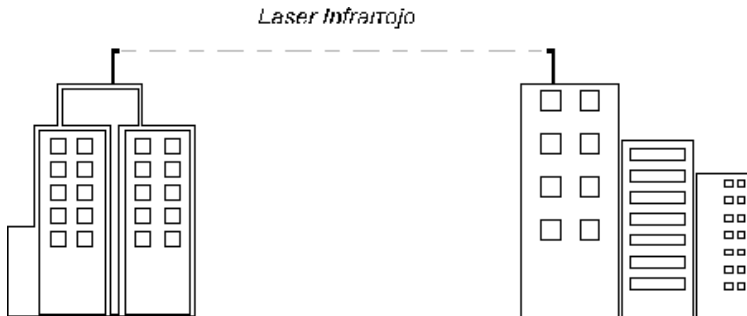


con las ondas aéreas. Las ondas terrestres tienen tres componentes: la onda directa, la onda de superficie y la onda reflejada. Las ondas terrestres son afectadas por la conductividad y las características de la superficie de la tierra. A más alta conductividad mejor transmisión, así las ondas terrestres viajan mejor sobre al agua del mar, agua dulce, aguas pantanosas, etc. Sobre terreno rocoso y desierto la transmisión es muy pobre, mientras que en zonas selváticas es prácticamente inutilizable. Las condiciones de humedad en el aire cercanas a la tierra afectan grandemente las ondas terrestres. Las características de propagación de la onda terrestre también son afectadas por la frecuencia de la onda.

#### **2.6.4.8 Infrarrojo/Laser**

Las transmisiones de laser de infrarrojo directo envuelven las mismas técnicas empleadas en la transmisión por fibra óptica, excepto que el medio en este caso es el aire libre. El láser tiene un alcance de hasta 10 millas, aunque casi todas las aplicaciones en la actualidad se realizan a distancias menores de una milla. Típicamente, las transmisiones en infrarrojo son utilizadas donde la instalación de cable no es factible entre ambos sitios a conectar. Las velocidades típicas de transmisión a esas distancias son 1.5 Mbps. La ventaja del láser infrarrojo es que no es necesario solicitar permiso ante las autoridades para utilizar esta tecnología. Debe de tenerse mucho cuidado, en la instalación ya que los haces de luz pueden dañar al ojo humano. Por lo que se requiere un lugar adecuado para la instalación del equipo. Ambos sitios deben de tener línea de vista.

Para distancias cortas las transmisiones vía laser/infrarrojo son una excelente opción. Lo cual resulta en poco tiempo más económico que el empleo de estaciones terrenas de microondas. Se utiliza bastante para conectar LANs localizadas en diferentes edificios. (Ver figura)



Fabricante: Cablefree Solutions Ltd.  
Modelo: Cablefree 622  
Velocidad: 1 a 622 Mbps en rangos de 200 m, 500m, 1 Km y 2 Km.  
Longitud de Onda de operación: 785nm  
Referencia URL:  
<http://www.cablefree.co.uk/cfproducts622.htm>



Fabricante: CANON, Inc.  
Modelo: Canobeam III, DT-50 series  
Velocidad: hasta 622Mbps hasta 2 km.  
Redes soportadas: ATM, FDDI, y Fast Ethernet.  
Longitud de Onda de operación: 785±15nm  
Referencia URL:  
[http://www.usa.canon.com/html/industrial\\_canobeam/canobeamdt50.htm](http://www.usa.canon.com/html/industrial_canobeam/canobeamdt50.htm)



Fabricante: FSONA Optical Wireless  
Modelo: SONAbeam 52-M  
Velocidad: 1.5 a 52 Mbps a 200 a 4250 metros  
Redes soportadas: N x T1/E1, DS3, E3, OC-1/STM-0 y SONET SDH standards.  
Longitud de Onda de operación: 1550 nm  
Referencia URL:  
<http://www.fsona.com/product.php?sec=52m>

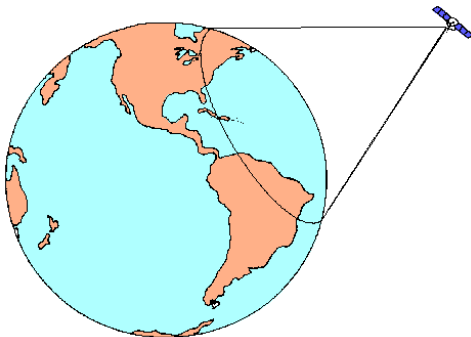
### 2.6.4.9 Comunicación Vía Satélite

La idea de comunicación mediante el uso de satélites se debe a Arthur C. Clarke quien se basó en el trabajo matemático y las ecuaciones de Newton y de Kepler, y lo unió con aplicaciones y tecnología existente en esa época (1940's). La propuesta de Clarke en 1945 se basaba en lo siguiente:

- ◆ El satélite serviría como repetidor de comunicaciones
- ◆ El satélite giraría a 36,000 km de altura sobre el ecuador
- ◆ A esa altura estaría en órbita "Geoestacionaria"
- ◆ Tres satélites separados a 120° entre sí cubrirían toda la tierra
- ◆ Se obtendría energía eléctrica mediante energía solar
- ◆ El satélite sería una estación espacial tripulada.

Casi todos estos puntos se llevaron a cabo unos años después, cuando mejoró la tecnología de cohetes, con la excepción del último punto. Este no se cumplió debido al alto costo que implicaba el transporte y mantenimiento de tripulación a bordo de la estación espacial, por cuestiones de seguridad médica y orgánica en los tripulantes, y finalmente por el avance de técnicas de control remoto.

En la siguiente figura se muestra el área de cobertura de un satélite geoestacionario:



Un satélite actúa como una estación de relevación (relay station) o repetidor. Un transpondedor recibe la señal de un transmisor, luego la amplifica y la retransmite hacia la tierra a una frecuencia diferente. Debe notarse que la estación terrena transmisora envía a un solo satélite. El satélite, sin embargo, envía a cualquiera de las estaciones terrenas receptoras en su área de cobertura o huella (footprint).

La transmisión por satélite ofrece muchas ventajas para una compañía. Los precios de renta de espacio satelital es más estable que los que ofrecen las compañías telefónicas. Ya que la transmisión por satélite no es sensitiva a la distancia. Y además existe un gran ancho de banda disponible.

Los beneficios de la comunicación por satélite desde el punto de vista de comunicaciones de datos podrían ser los siguientes:

- ◆ Transferencia de información a altas velocidades (Kbps, Mbps)
- ◆ Ideal para comunicaciones en puntos distantes y no fácilmente accesibles geográficamente.
- ◆ Ideal en servicios de acceso múltiple a un gran número de puntos.
- ◆ Permite establecer la comunicación entre dos usuarios distantes con
- ◆ la posibilidad de evitar las redes públicas telefónicas.

Entre las desventajas de la comunicación por satélite están las siguientes:

- ◆ 1/4 de segundo de tiempo de propagación. (retardo)
- ◆ Sensitividad a efectos atmosféricos
- ◆ Sensibles a eclipses
- ◆ Falla del satélite (no es muy común)
- ◆ Requieren transmitir a mucha potencia
- ◆ Posibilidad de interrupción por cuestiones de estrategia militar.

A pesar de las anteriores limitaciones, la transmisión por satélite sigue siendo muy popular. Los satélites de órbita baja (Low Earth Orbit LEO) ofrecen otras alternativas a los satélites geoestacionarios (Geosynchronous Earth Orbit GEO), los cuales giran alrededor de la tierra a más de 2,000 millas. Los satélites de este tipo proveen comunicaciones de datos a baja velocidad y no son capaces de manipular voz, señales de video o datos a altas velocidades. Pero tienen las ventajas que los satélites GEO no tienen. Por ejemplo, no existe retardo en las transmisiones, son menos sensibles a factores atmosféricos, y transmiten a muy poca potencia. Estos satélites operan a frecuencias asignadas entre los 1.545 GHz y los 1.645 GHz (Banda L)” Referencia [1].



## 2.7. Líneas Modos de Transmisión

### 2.7.1. “Líneas de Conexión

- ◆ **Tipos de líneas**
  - ◆ Líneas arrendadas/dedicadas
  - ◆ Líneas conmutadas
- ◆ **Modos de transmisión**
  - ◆ Modo simplex
  - ◆ Modo half-duplex
  - ◆ Modo full-duplex
- ◆ **Tipos de transmisión (serie y paralelo)**
  - ◆ **Técnicas de transmisión**
    - ◆ Transmisión asíncrona
    - ◆ Transmisión síncrona
- ◆ **Tipos de conexión (punto punto, multipunto)**

Existen tres tipos básicos de líneas de conexión para conectar dispositivos de comunicaciones, estas conexiones se hacen por medio de líneas arrendadas, conmutadas y dedicadas.

#### 2.7.1.1 Líneas arrendadas

Una línea arrendada (leased line), también llamada comúnmente línea privada o dedicada, se obtiene de una compañía de comunicaciones para proveer un medio de comunicación entre dos instalaciones que pueden estar en edificios separados en una misma ciudad o en ciudades distantes. Aparte de un cobro por la instalación o contratación [pago único], la compañía

proveedora de servicios (carrier) le cobrará al usuario un pago mensual por uso de la línea, el cual se basará en la distancia entre las localidades conectadas.

Este tipo de líneas tienen gran uso cuando se requiere cursar:

- ◆ Una cantidad enorme de tráfico y
- ◆ **Cuando este tráfico es continuo.**

Es muy utilizado este tipo de líneas por bancos, industrias, instituciones académicas, etc.

Las ventajas de las líneas arrendadas son:

- ◆ Existe un gran ancho de banda disponible (desde 64 Kbps hasta decenas de Mbps)
- ◆ Ofrecen mucha privacidad a la información
- ◆ La cota mensual es fija, aun cuando está se use sobreutilize.
- ◆ La línea es dedicada las 24 hrs.
- ◆ No se requiere marcar ningún número telefónico para lograr el acceso.

**Las desventajas:**

- ◆ El costo mensual es relativamente costoso.
- ◆ No todas las áreas están cableadas con este tipo de líneas.
- ◆ Se necesita una línea privada para cada punto que se requiera interconectar.
- ◆ El costo mensual dependerá de la distancia entre cada punto a interconectar.

Este tipo de líneas son proporcionadas por cualquier compañía de comunicaciones; los costos involucrados incluyen un contrato inicial, el costo de los equipos terminales (DTU, Data Terminal Unit) y de una mensualidad fija.

### **2.7.1.2 Líneas conmutadas**

Una línea conmutada (switched o dial-up line) permite la comunicación con todas las partes que tengan acceso a la red telefónica pública conmutada (e.g. TELNOR, TELMEX, Alestra (AT&T), Avantel (MCI), etc.). Si el operador de un dispositivo terminal quiere acceso a una computadora, éste debe marcar el número de algún teléfono a través de un modem. Al usar transmisiones por este tipo de líneas, las centrales de conmutación de la compañía telefónica establecen la conexión entre el llamante y la parte marcada para que se lleve a cabo la comunicación entre ambas partes. Una vez que concluye la comunicación, la central desconecta la trayectoria que fue establecida para la conexión y restablece todas las trayectorias usadas tal que queden libres para otras conexiones.

Este tipo de líneas tienen gran uso cuando se requiere cursar:

- ◆ Una cantidad pequeña de tráfico y
- ◆ Cuando éste tráfico es esporádico.

Es muy utilizado este tipo de líneas por bancos, industrias, instituciones académicas, y usuarios en general, entre otros.

Las ventajas de las líneas conmutadas:

- ◆ La comunicación con este tipo de líneas es muy amplia debido a que existen mundialmente más de 600 millones de subscriptores.
- ◆ El costo de contratación es relativamente barato.
- ◆ No se necesita ningún equipo especial, solo un modem y una computadora.
- ◆ El costo depende del tiempo que se use (tiempo medido) y de la larga distancia.

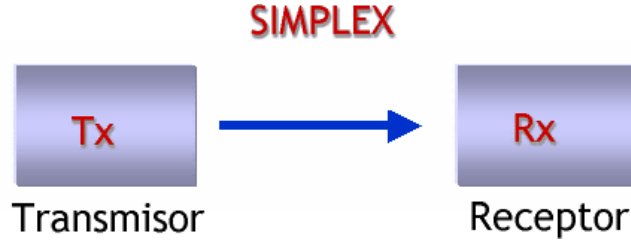
Las desventajas:

- ◆ No ofrecen mucha privacidad a la información.
- ◆ Se requiere marcar un número telefónico para lograr el acceso.
- ◆ La comunicación se puede interrumpir en cualquier momento.
- ◆ El ancho de banda es limitado (en el orden de Kbps)
- ◆ La conexión entre ambas depende de que la parte marcada no esté ocupada su línea y también de que el número de circuitos tanto para la comunicación local como nacional sean los suficientes.

Este tipo de líneas también se contrata ante una compañía telefónica, los incluyen una contratación de la línea el costo dependerá si ésta línea es residencial o comercial, una pequeña renta mensual y el servicio medido, más los costos de la larga distancia, en caso de que se utilice.

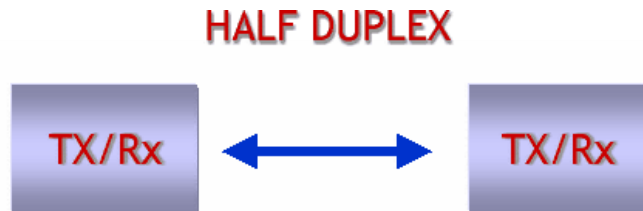
### **2.7.1.3 Modos de Transmisión**

Un método de caracterizar líneas, dispositivos terminales, computadoras y modems es por su modo de transmisión o de comunicación. Las tres clases de modos de transmisión son simplex, half-duplex y full-dúplex.



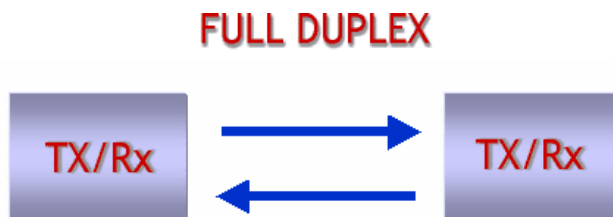
### Transmisión simplex

La transmisión simplex (*sx*) o *unidireccional* es aquella que ocurre en una dirección solamente, deshabilitando al receptor de responder al transmisor. Normalmente la transmisión simplex no se utiliza donde se requiere interacción humano-máquina. Ejemplos de transmisión simplex son: La radiodifusión (broadcast) de TV y radio, el paging unidireccional, etc.



### Transmisión half-duplex

La transmisión half-duplex (*hdx*) permite transmitir en ambas direcciones; sin embargo, la transmisión puede ocurrir solamente en una dirección a la vez. Tanto transmisor y receptor comparten una sola frecuencia. Un ejemplo típico de half-duplex es el radio de banda civil (CB) donde el operador puede transmitir o recibir, pero no puede realizar ambas funciones simultáneamente por el mismo canal. Cuando el operador ha completado la transmisión, la otra parte debe ser avisada que puede empezar a transmitir (e.g. diciendo "cambio").



### Transmisión full-dúplex

La transmisión full-dúplex (*fdx*) permite transmitir en ambas dirección, pero simultáneamente por el mismo canal. Existen dos frecuencias una para transmitir y otra para recibir. Ejemplos de este tipo abundan en el terreno de las telecomunicaciones, el caso más típico es la telefonía, donde el

transmisor y el receptor se comunican simultáneamente utilizando el mismo canal, pero usando dos frecuencias.

### **Tipos de Transmisión**

Los dos tipos de transmisión que se pueden considerar son **serie y paralelo**. Para transmisión **serial** los bits que comprenden un carácter son transmitidos secuencialmente sobre una línea; mientras que en la transmisión en **paralelo** los bits que representan el carácter son transmitidos serialmente. Si un carácter consiste de ocho bits, entonces la transmisión en paralelo requerirá de un mínimo de ocho líneas. Aunque la transmisión en paralelo se usa extensamente en transmisiones de computadora a periféricos, no se usa aparte que en transmisiones dedicadas por el costo que implica el uso de circuitos adicionales.

La transmisión serial es más lenta que la paralela puesto que se envía un bit a la vez. Una ventaja significativa de la transmisión serial en relación a la paralela es un menor costo del cableado puesto que se necesita un solo cable se tiene un octavo del costo que se ocuparía para transmisión paralela. Este ahorro en costo se vuelve más significativo conforme sean mayores las distancias requeridas para la comunicación.

Otra ventaja importante de la transmisión serial es la habilidad de transmitir a través de líneas telefónicas convencionales a mucha distancia, mientras que la transmisión en paralelo esta limitada en distancia en un rango de metros.

### **2.7.2. Técnicas de transmisión**

#### **Transmisión asíncrona**

La transmisión asíncrona es aquella que se transmite o se recibe un carácter, bit por bit añadiéndole bits *de inicio*, y bits que indican el término de un paquete de datos, para separar así los paquetes que se van enviando/recibiendo para sincronizar el receptor con el transmisor. El bit de inicio le indica al dispositivo receptor que sigue un carácter de datos; similarmente el bit de término indica que el carácter o paquete ha sido completado.

#### **Transmisión Síncrona**

Este tipo de transmisión el envío de un grupo de caracteres en un flujo continuo de bits. Para lograr la sincronización de ambos dispositivos (receptor y transmisor) ambos dispositivos proveen una señal de reloj que se usa para establecer la velocidad de transmisión de datos y para habilitar los dispositivos conectados a los módems para identificar los caracteres apropiados mientras estos son transmitidos o recibidos. Antes de iniciar la comunicación ambos dispositivos deben de establecer una sincronización entre ellos. Para esto, antes de enviar los datos se envían un grupo de caracteres especiales de sincronía. Una vez que se logra la sincronía, se pueden empezar a transmitir datos.

Por lo general los dispositivos que transmiten en forma síncrona son más caros que los asíncronos. Debido a que son más sofisticados en el hardware. A nivel mundial son más empleados los dispositivos asíncronos ya que facilitan mejor la comunicación

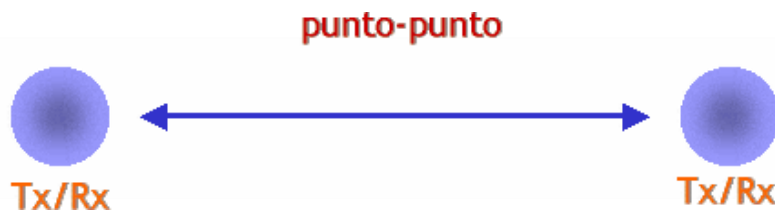
Otra referencia: Synchronous and Asynchronous line communications

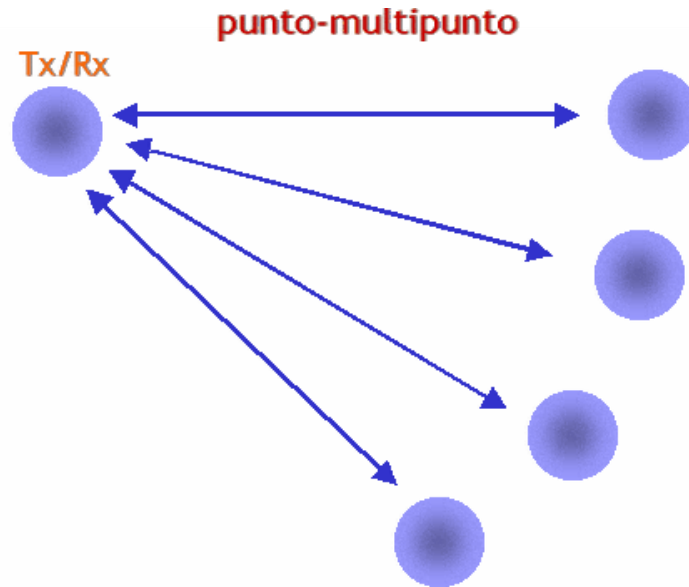
### 2.7.3. Tipos de conexión

La distribución geográfica de dispositivos terminales y la distancia entre cada dispositivo y el dispositivo al que se transmite son parámetros importantes que deben ser considerados cuando se desarrolla la configuración de una red. Los dos tipos de conexiones utilizados en redes son punto a punto y multipunto.

Las líneas de conexión que solo conectan dos puntos son **punto a punto**. Cuando dos o más localidades terminales comparten porciones de una línea común, la línea es **multipunto**. Aunque no es posible que dos dispositivos en una de estas líneas transmita al mismo tiempo, dos o más dispositivos pueden recibir un mensaje al mismo tiempo. En algunos sistemas una dirección de difusión (broadcast) permite a todos los dispositivos conectados a la misma línea multipunto recibir un mensaje al mismo tiempo. Cuando se emplean líneas multipunto, se pueden reducir los costos globales puesto que porciones comunes de la línea son compartidos para uso de todos los dispositivos conectados a la línea. Para prevenir que los datos transmitidos de un dispositivo interfieran con los datos transmitidos por otro, se debe establecer una disciplina o control sobre el enlace.

Cuando se diseña un red local de datos se pueden mezclar tanto líneas punto a punto como multipunto, y la transmisión se puede efectuar en modo simplex, half-duplex o full-dúplex.





### Fibra óptica vs. Vía satélite

#### Ventajas de la fibra óptica

- ◆ Gran ancho de banda
- ◆ Inmunidad a la interferencia y ruido
- ◆ Bajo costo inicial en equipo de comunicaciones
- ◆ No requiere personal especializado
- ◆ No hay costos por el mantenimiento de la línea.
- ◆ No usa el espectro radioeléctrico
- ◆ No existe retardo

#### Desventajas de la fibra óptica

- ◆ Cobertura limitada (del cableado)
- ◆ Alto costo de operación mensual
- ◆ Costos dependientes de la distancia
- ◆ Requiere contratación de la línea ante una compañía telefónica

#### Ventajas vía satélite

- ◆ Gran ancho de banda
- ◆ Gran cobertura nacional e internacional
- ◆ Costo insensible a la distancia

#### Desventajas vía satélite

- ◆ Costo de operación mensual muy alto.
- ◆ Retardo de 1/2 segundo
- ◆ Inversión inicial en equipo de comunicaciones muy costoso (estaciones terrenas y demás dispositivos).
- ◆ Muy sensible a factores atmosféricos
- ◆ Sensible a la interferencia y ruido
- ◆ Sensible a eclipses
- ◆ Requiere de personal especializado

- ◆ El mantenimiento corre a cargo del usuario
- ◆ No recomendable para aplicaciones de voz
- ◆ Hace uso del espectro radioeléctrico

A pesar de las desventajas de cada uno de los medios, ambos son ampliamente usados para la transmisión de grandes volúmenes de información.

En nuestro país ambas alternativas tienen un uso muy importante para la comunicación de grandes empresas tanto del sector público, sector privado, sector financiero, Gobierno, y por el sector educativo”

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

## 2.8. Ejercicios por Temas

### Ejercicio del tema 1

Realice un cuadro comparativo donde incluya cada uno de los medios de comunicación con sus ventajas y desventajas

### Ejercicio del tema 2

Investiga que tipos de conexión y líneas de utilizan actualmente

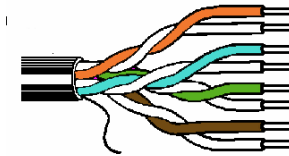


## Prueba Final

7. Los alambres de clasifican en:
- a) Micras y fibra
  - b) Trenzados y coaxial
  - c) Monomodo y multimodo
  - d) Sólidos e hilados
8. Las siguientes referencias 10Base5, 10BASE2 pertenecen a los cables
- a) Alambres
  - b) Par trenzados
  - c) Coaxial
  - d) Fibra óptica

Responda las preguntas del 9 al 11 teniendo en cuenta la siguiente imagen

9. Qué tipo de cable par trenzado es:

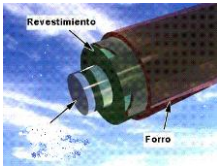


- a) Utp
  - b) Stp
10. Cuantos pares posee dicho cable
- a) 2
  - b) 6
  - c) 4
  - d) 8
11. A que distancia normalmente puede llevar la señal este cable sin necesitar un repetidor.
- a) 180 metros
  - b) 500 metros
  - c) Una milla
  - d) 90 metros

12. La siguiente especificación **10Base-T** significa:

- a) Metros, base, tipo cable
- b) Capacidad, Señal banda base, cable par trenzado
- c) Capacidad, base, cable coaxial.
- d) Base, banda base, tipo cable.

13. Teniendo en cuenta la imagen que representa una fibra óptica como se llama la parte que falta por darle el nombre.



- a) Hilos
- b) Parte central
- c) Núcleo
- d) Conductor

14. La fibras ópticas se clasifican en:

- a) hiladas y trenzadas
- b) Led y fotodiodo
- c) Corto y largo alcance
- d) Monomodo y multimodo

15. Cuando transmitimos señales a través de una fibra ópticas el transmisor y el receptor son:

- a) Láser y ondas
- b) Led y Fotodiodo
- c) Fotodiodo y Led
- d) Láser y led

16. Los medios de comunicación confinados son:

- a) Alambre, par trenzado
- b) Alambre, par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, guía de onda
- c) Microondas terrestres, satélites, ondas de radio, infra rojo/laser.
- d) Alambre, par trenzado, satélites, ondas de radio.

17. Los medios de comunicación no confinados son:

- a) Alambre, par trenzado
- b) Alambre, par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, guía de onda
- c) Microondas terrestres, satélites, ondas de radio, infrarrojo/laser
- d) Alambre, par trenzado, satélites, ondas de radio.

18. La guía de onda se clasifican en:

- a) Microondas terrestres y radio frecuencia
- b) Onda modulada y frecuencia modulada
- c) Radio frecuencias y fase modulada
- d) Radio y televisión

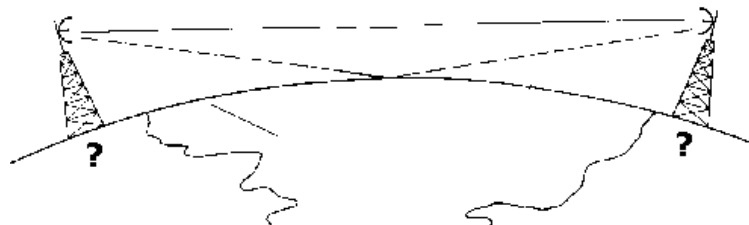
**Teniendo en cuenta el gráfico d microondas terrestre que está a continuación, responda la pregunta 19 y 20.**

19. La Microondas terrestre se propaga a través de los tipos de onda:

- a) Directa y reflejada
- b) Terrestre y aérea
- c) Aérea y reflejada
- d) Aérea y Directa

20. La torres se encuentra a cada lado del grafico se conocen como (Múltiples respuestas).

- a) Geoestacionarios
- b) Transmisor
- c) Receptor
- d) Estaciones Terrena



21. Llene la siguiente tabla con el tipo de cable al que pertenece y la longitud máxima a la que transmiten: (valor 0,75)

<b>Especificación</b>	<b>Tipo de Cable</b>	<b>Long. Máxima</b>
<b>10BaseT</b>		
<b>10Base2</b>		
<b>10Base5</b>		
<b>10BaseF</b>		
<b>100BaseT</b>		
<b>100BaseTX</b>		

## 2.9. Actividad

Estudia en tu país cuales medios de comunicación e interconexiones se utilizan.

### 3. UNIDAD 2 EVOLUCIÓN DE LAS REDES Y CONCEPTOS

#### Objetivo General

- ◆ Tener claro la evolución de las redes, que es una red y como está compuesta, diferenciando entre tipologías y topologías de redes.

#### Objetivos Específicos

- ◆ Entender la evolución de las redes, sabiendo que es una red y como está conformada, además, que es una topología y cuales existen en nuestro medio aplicándolas a los diferentes tipos de redes.
- ◆ Analizar, con los estándares de cableado, la interconectividad y los dispositivos que permiten la interconexión de redes.
- ◆ Definir y comprender el modelo Ethernet

#### Prueba Inicial

1. ¿Sabe usted como surgieron las redes de datos y comunicaciones? Sí\_\_\_ No\_\_\_
2. ¿Tiene idea de los componentes de una Red? Sí\_\_\_ No\_\_\_
3. ¿Conoce los parámetros para tener en cuenta a la hora de definir una red? Sí\_\_\_ No\_\_\_
4. ¿Distingue los diferentes tipos de redes y de donde viene su clasificación? Sí\_\_\_ No\_\_\_
5. ¿Diferencia las distintas Topologías de red y donde se pueden utilizar? Sí\_\_\_ No\_\_\_
6. ¿Sabe que es un estándar de cableado y cuáles existen? Sí\_\_\_ No\_\_\_
7. ¿Conoce los diferentes subsistemas del cableado estructurado? Sí\_\_\_ No\_\_\_
8. ¿Sabe que parámetros debe cumplir el cuarto de comunicaciones según las normas puestas por los estándares internacionales? Sí\_\_\_ No\_\_\_
9. ¿Sabe que es la Arquitectura Ethernet y que parámetros tienen en cuenta? Sí\_\_\_ No\_\_\_
10. ¿Conoce que elementos y pasos se deben tener y seguir para armar un cable según el estándar 568<sup>a</sup>? sí\_\_\_ No\_\_\_

## 3.1. Redes y sus Clasificaciones

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>  
<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>  
[http://images.google.com.co/images?hl=es&rlz=1R2WZPC\\_esCO344&q=redes%2Bcomputadoras&oq=&um=1&ie=UTF-8&ei=pTCDS8TZIJGYtgfNsajnAg&sa=X&oi=image\\_result\\_group&ct=title&resnum=6&ved=0CCsQsAQwBQ](http://images.google.com.co/images?hl=es&rlz=1R2WZPC_esCO344&q=redes%2Bcomputadoras&oq=&um=1&ie=UTF-8&ei=pTCDS8TZIJGYtgfNsajnAg&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=6&ved=0CCsQsAQwBQ)

### 3.1.1.1 Evolución de las Redes

- » “1844 Nace la TELEGRAFÍA (Samuel Morse)
- » 1861 Primer Red Telegráfica en EUA
- » 1866 Primer red telegráfica EUA-Inglaterra
- » 1876 Nace la TELEFONÍA (Alexander Graham Bell)
- » 1878 Primer red telefónica local en New Haven, EUA
- » 1892 Primer red telefónica entre New York-Chicago
- » 1897 Primer red telefónica nacional en EUA
- » 1898 Nace la comunicación inalámbrica (Marconi)
- » 1915 Nace la radiodifusión en AM
- » 1918 Primer estación AM (KDKA en Pittsburgh)
- » 1923-1938 Nace la televisión
- » 1937 Primer red de televisión (BBC de Londres)
- » 1941 Primer estación en FM (WKCR en Univ. de Columbia)
- » 1950 Primer red de microondas
- » 1960s Primeras redes vía satélite
- » 1969 Primer red de Supercomputadoras, ARPANET, Advanced Research Project Agency del Departamento de Defensa, se unen 4 universidades, UCLA, UCSB, SRI y la Universidad de UTAH. Los primeros 4 nodos de Internet.
- » 1980s Primeras redes de computadoras personales (Ethernet, Token Ring, Arcnet)
- » 1981 Nacen las primeras redes de telefonía celular
- » 1997 Nacen las primeras redes de DTH (Televisión Directa al Hogar)

Futuro: Las REDES incrementan su velocidad y capacidad.

### 3.1.2. Redes

#### 3.1.2.1 Concepto De Red

Una red (en general) es un conjunto de dispositivos (de red) interconectados físicamente (ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica) que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas (protocolos) de comunicación.

#### Dispositivos de red

- ◆ Estación de trabajo (Workstation)
- ◆ Un servidor (server)
- ◆ Impresora (printer)
- ◆ Concentrador (Hub)
- ◆ Conmutador de paquetes (Switch)
- ◆ Enrutador (router)
- ◆ Punto de acceso (access point)
- ◆ Consola de CDs (Jukebox)
- ◆ Modems satelitales
- ◆ Modems analógicos
- ◆ Estaciones terrenas vía satélite
- ◆ Conmutadores telefónicos
- ◆ etc, etc.

#### Una red debe cumplir con lo siguiente:

- ☐ Un medio de comunicación donde transfiera información  
*Existen los medios inalámbricos e inalámbricos*
- ☐ Un recurso que compartir  
*Discos, impresoras, archivos, scanners, CD-ROMs,*
- ☐ Un lenguaje o reglas para comunicarse  
*Existen los protocolos de red: Ethernet, TCP/IP, X.25, IPX,...*



### 3.1.2.2 Tipos de redes

Las redes pueden clasificarse con respecto a la información que es transferida de la siguiente manera:

#### ☒ **Redes de DATOS**

Compañías de beepers, compañías celulares de datos (SMS), proveedores de Internet, Voz paquetizada (VoIP)

#### ☒ **Redes de VIDEO**

Compañías de cable TV, Estaciones televisoras

#### ☒ **Redes de VOZ**

Compañías telefónicas, compañías celulares

#### ☒ **Redes de AUDIO**

Rockolas digitales, audio por Internet, Música por satélite

#### ☒ **Redes de MULTIMEDIOS**

Compañías que explotan voz, datos, video simultáneamente

También existen redes de microondas, redes vía satélite, redes de fibra óptica, redes públicas, redes privadas, redes eléctricas, redes ferroviarias, redes de carreteras, etc.

### PARÁMETROS QUE DEFINEN UNA RED

☒ **Topología:** arreglo físico en el cual el dispositivo de red se conecta al medio

☒ **Medio físico:** cable físico (o frecuencia del espectro electromagnético) para interconectar los dispositivos a la red

☒ **Protocolo de acceso al medio:** Reglas que determinan como los dispositivos se identifican entre sí y como accesan al medio de comunicación para enviar y recibir la información

### TIPOS DE REDES: basadas en la distancia de cobertura

Las redes de acuerdo a la cobertura geográfica pueden ser clasificadas en LANs, CANs, MANs, y WANs”

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

## “Redes de área local (LAN)”

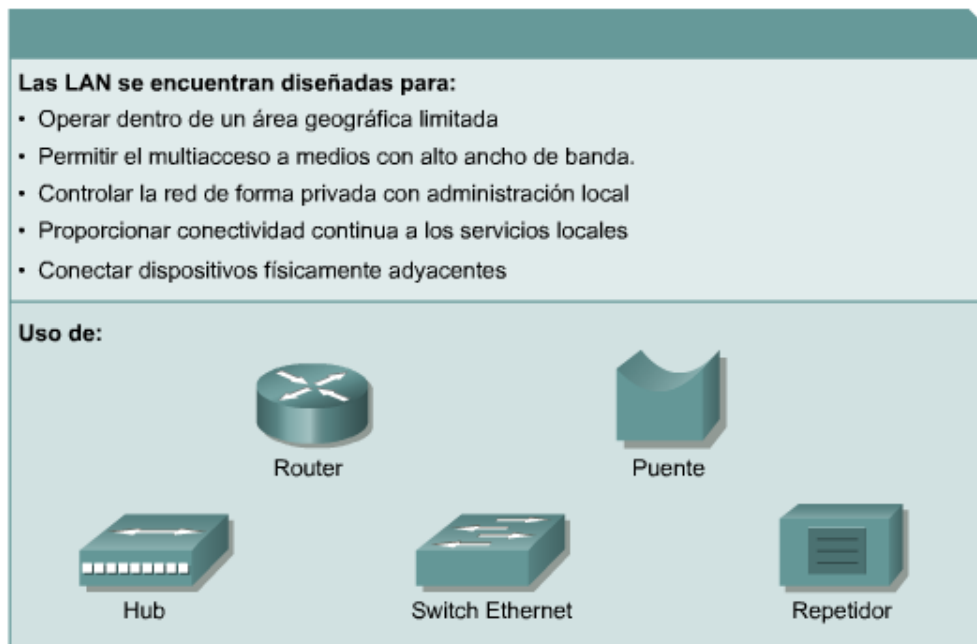
Las LAN constan de los siguientes componentes:

- ◆ Computadores
- ◆ Tarjetas de interfaz de red
- ◆ Dispositivos periféricos
- ◆ Medios de networking
- ◆ Dispositivos de networking

Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas. Un buen ejemplo de esta tecnología es el correo electrónico. Lo que hacen es conectar los datos, las comunicaciones locales y los equipos informáticos.

Algunas de las tecnologías comunes de LAN son:

- ◆ Ethernet
- ◆ Token Ring
- ◆ FDDI



<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

### 3.1.2.3 Redes de área amplia (WAN)

Las WAN interconectan las LAN, que a su vez proporcionan acceso a los computadores o a los servidores de archivos ubicados en otros lugares. Como las WAN conectan redes de usuarios dentro de un área geográfica extensa, permiten que las empresas se comuniquen entre sí a través de grandes distancias. Las WAN permiten que los computadores, impresoras y otros dispositivos de una LAN compartan y sean compartidas por redes en sitios distantes. Las WAN proporcionan comunicaciones instantáneas a través de zonas geográficas extensas.


**Algunas de las tecnologías comunes de WAN son:**

- ◆ Módems
- ◆ Red digital de servicios integrados (RDSI)
- ◆ Línea de suscripción digital (DSL - Digital Subscriber Line)
- ◆ Frame Relay
- ◆ Series de portadoras para EE.UU. (T) y Europa (E): T1, E1, T3, E3
- ◆ Red óptica síncrona (SONET )


**Las WAN están diseñadas para:**

- Operar dentro de un área geográfica extensa
- Permitir el acceso a través de interfaces seriales que operan a velocidades más bajas
- Suministrar conectividad parcial y continua
- Conectar dispositivos separados por grandes distancias, e incluso a nivel mundial.


**Uso de:**



Router



Servidor de comunicación



Módem CSU/DSU  
TA/NT1

### Redes de área metropolitana (MAN)

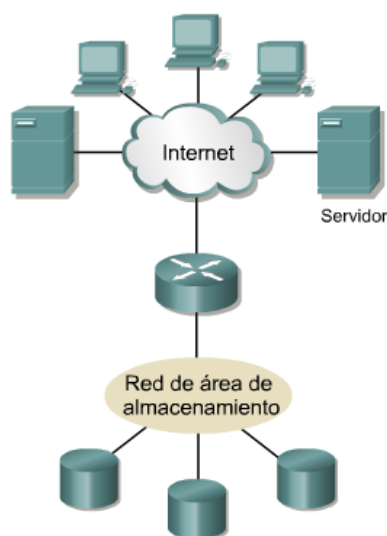
La MAN es una red que abarca un área metropolitana, como, por ejemplo, una ciudad o una zona suburbana. Una MAN generalmente consta de una o más LAN dentro de un área geográfica común. Por ejemplo, un banco con varias sucursales puede utilizar una MAN.

### **Redes de área de almacenamiento (SAN)**

Una SAN es una red dedicada, de alto rendimiento, que se utiliza para trasladar datos entre servidores y recursos de almacenamiento. Al tratarse de una red separada y dedicada, evita todo conflicto de tráfico entre clientes y servidores.

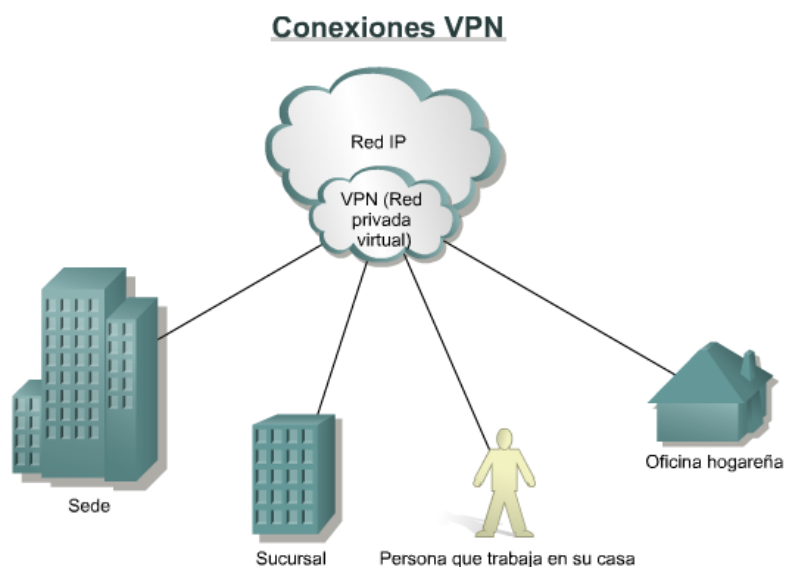
La tecnología SAN permite conectividad de alta velocidad, de servidor a almacenamiento, almacenamiento a almacenamiento, o servidor a servidor. Este método usa una infraestructura de red por separado, evitando así cualquier problema asociado con la conectividad de las redes existentes.

#### **Red de área de almacenamiento**



### **Red privada virtual (VPN)**

Una VPN es una red privada que se construye dentro de una infraestructura de red pública, como la Internet global. Con una VPN, un empleado a distancia puede acceder a la red de la sede de la empresa a través de Internet, formando un túnel seguro entre el PC del empleado y un router VPN en la sede.

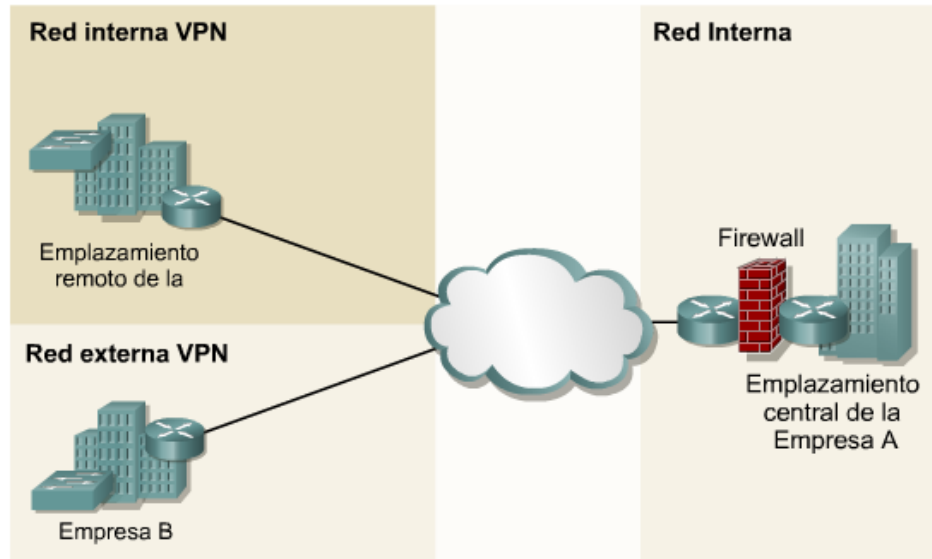


### Redes internas y externas

Una de las configuraciones comunes de una LAN es una red interna, a veces denominada "intranet". Los servidores de Web de red interna son distintos de los servidores de Web públicos, ya que es necesario que un usuario público cuente con los correspondientes permisos y contraseñas para acceder a la red interna de una organización. Las redes internas están diseñadas para permitir el acceso por usuarios con privilegios de acceso a la LAN interna de la organización. Dentro de una red interna, los servidores de Web se instalan en la red. La tecnología de navegador se utiliza como interfaz común para acceder a la información, por ejemplo datos financieros o datos basados en texto y gráficos que se guardan en esos servidores.

Las redes externas hacen referencia a aplicaciones y servicios basados en la red interna, y utilizan un acceso extendido y seguro a usuarios o empresas externas. Este acceso generalmente se logra mediante contraseñas, identificaciones de usuarios, y seguridad a nivel de las aplicaciones. Por lo tanto, una red externa es la extensión de dos o más estrategias de red interna, con una interacción segura entre empresas participantes y sus respectivas redes internas.

## Red interna y externa VPN



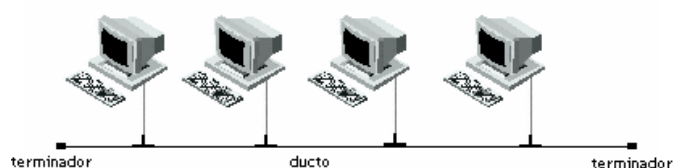
<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

### 3.1.2.4 Topología de ducto (bus)

“Una topología de ducto o bus está caracterizada por una dorsal principal con dispositivos de red interconectados a lo largo de la dorsal. Las redes de ductos son consideradas como topologías pasivas. Las computadoras "escuchan" al ducto. Cuando éstas están listas para transmitir, ellas se aseguran que no haya nadie más transmitiendo en el ducto, y entonces ellas envían sus paquetes de información. Las redes de ducto basadas en contención (ya que cada computadora debe contender por un tiempo de transmisión) típicamente emplean la arquitectura de red ETHERNET.

Las redes de bus comúnmente utilizan cable coaxial como medio de comunicación, las computadoras se conectan al ducto mediante un conector BNC en forma de T. En el extremo de la red se ponía un terminador (si se utilizaba un cable de 50 ohm, se ponía un terminador de 50 ohms también).

Las redes de ducto son fáciles de instalar y de extender. Son muy susceptibles a quebraduras de cable, conectores y cortos en el cable que son muy difíciles de encontrar. Un problema físico en la red, tal como un conector T, puede tumbar toda la red.



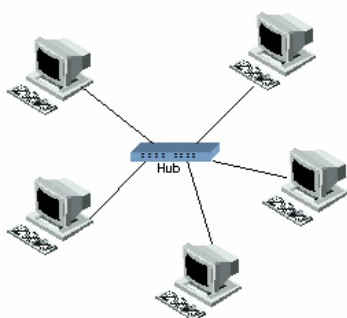
## Topología de ducto

### Topología de estrella (star)

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

En una topología de estrella, las computadoras en la red se conectan a un dispositivo central conocido como concentrador (hub en inglés) o a un conmutador de paquetes (switch en inglés). Cada computadora se conecta con su propio cable (típicamente par trenzado) a un puerto del hub o switch. Este tipo de red sigue siendo pasiva, utilizando un método basado en contención, las computadoras escuchan el cable y contienden por un tiempo de transmisión

Debido a que la topología estrella utiliza un cable de conexión para cada computadora, es muy fácil de expandir, sólo dependerá del número de puertos disponibles en el hub o switch (aunque se pueden conectar hubs o switches en cadena para así incrementar el número de puertos). La desventaja de esta topología es la centralización de la comunicación, ya que si el hub falla, toda la red se cae.

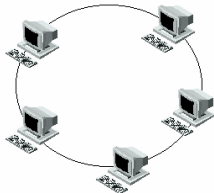


## Topología estrella

### Topología de anillo (ring)

Una topología de anillo conecta los dispositivos de red uno tras otro sobre el cable en un círculo físico. La topología de anillo mueve información sobre el cable en una dirección y es considerada como una topología activa. Las computadoras en la red retransmiten los paquetes que reciben y los envían a la siguiente computadora en la red. El acceso al medio de la red es otorgado a una computadora en particular en la red por un "token". El token circula alrededor del anillo y cuando una computadora desea enviar datos, espera al token y posiciona de él. La computadora entonces

envía los datos sobre el cable. La computadora destino envía un mensaje (a la computadora que envió los datos) que de fueron recibidos correctamente. La computadora que transmitió los datos, crea un nuevo token y los envía a la siguiente computadora, empezando el ritual de paso de token o estafeta (token passing) nuevamente.

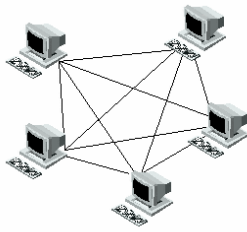


Topología de anillo

### Topología de malla (mesh)

La topología de malla (mesh) utiliza conexiones redundantes entre los dispositivos de la red así como una estrategia de tolerancia a fallas. Cada dispositivo en la red está conectado a todos los demás (todos conectados con todos). Este tipo de tecnología requiere mucho cable (cuando se utiliza el cable como medio, pero puede ser inalámbrico también). Pero debido a la redundancia, la red puede seguir operando si una conexión se rompe.

Las redes de malla, obviamente, son más difíciles y caras para instalar que las otras topologías de red debido al gran número de conexiones requeridas.



Topología de malla



## 3.2. Estándares de Cableado, Interconectividad y Dispositivos de Interconexión

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

### 3.2.1. Estándares de Cableado (par trenzado Utp)

#### 3.2.1.1 Antecedentes

En el pasado había dos especificaciones principales de terminación de cableado: Los cables de datos y por otro lado, los cables de voz.

En la actualidad, en el mundo de los sistemas de cableado estructurado existen muchos diferentes tipos de servicios (e.g. voz, datos, video, monitoreo, control de dispositivos, etc.) que pueden correr sobre un mismo tipo de cable.

#### Introducción

El estándar más conocido de cableado estructurado en el mundo está definido por la EIA/TIA [Electronics Industries Association/Telecommunications Industries Association] de Estados Unidos), y especifica el cableado estructurado sobre cable de par trenzado UTP de categoría 5, el estándar 568A. Existe otro estándar producido por AT&T muchos antes de que la EIA/TIA fuera creada en 1985, el 258A, pero ahora conocido bajo el nombre de EIA/TIA 568B.

#### Qué es el 568

En el mundo de los sistemas de cableado estructurado el número críptico **568** al orden en que los hilos individuales dentro del cable CAT 5 están terminados.

#### Organizaciones de estándares de cableado

Hay muchas organizaciones involucradas en el cableado estructurado en el mundo. En Estados Unidos es la ANSI, Internacionalmente es la ISO (International Standards Organization). El propósito de las organizaciones de estándares es formular un conjunto de reglas comunes para todos en la industria, en el caso del cableado estructurado para propósitos comerciales es proveer un conjunto estándar de reglas que permitan el soporte de múltiples marcas o fabricantes. Los estándares 568 son actualmente desarrollados por la TIA (Telecommunications Industry Association) and the EIA (Electronics Industry Association) en Estados Unidos. Estos estándares han sido adoptados alrededor del mundo por otras organizaciones.

En 1985 muchas compañías de la industria de las telecomunicaciones estaban desconcertadas por la falta de estándares de cableado. Entonces la EIA se puso a desarrollar un estándar para este propósito. el primer borrador (draft) del estándar no fue liberado sino hasta julio de 1991, y se le fue dado el nombre de EIA/TIA-568. En 1994 el estándar fue renombrado a TIA/EIA 568A, el existente estándar de AT&T 258A fue incluido y referenciado como TIA/EIA-568B. Estos estándares de facto se hicieron populares y ampliamente usados, después fueron adoptados por organismos internacionales como el ISO/IEC 11801:1995.

Internacionalmente los estándares de cableado están definidos en ISO/IEC IS 11801, en los Estados Unidos son definidos por la EIA/TIA, en Canadá por la CSA T529 y en otros organismos de otros países.

### **Alcance del estándar TIA/EIA-568A**

- ◆ Requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficinas.
- ◆ Topología recomendada y distancias
- ◆ Parámetros del medio de transmisión el cual determina el desempeño
- ◆ asignaciones de conectores y guía para asegurar la interoperabilidad
- ◆ La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones han estado en desafuero de 10 años.

Los 6 subsistemas del sistema de cableado estructurado

#### **1. Entrada al edificio:**

La entrada a los servicios del edificio es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado de la dorsal dentro del edificio. Este punto consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio (acometidas), incluyendo el punto de entrada a través de la pared y hasta el cuarto o espacio de entrada. Los requerimientos de la interface de red están definidos en el estándar TIA/EIA-569A

#### **2. Cuarto de equipos**

El cuarto de equipos es un espacio centralizado dentro del edificio donde se albergan los equipos de red (enrutadores, switches, mux, dtu), equipos de datos (PBXs,..), video, etc. Los aspectos de diseño del cuarto de equipos están especificado en el estándar TIA/EIA 569A.

### 3. Cableado de la dorsal (backbone)

El cableado de la dorsal permite la interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones y los servicios de la entrada. Consiste de cables de dorsalm cross-connects principales y secundarios, terminaciones mecánicas y regletas o jumpers usados conexión dorsal-a-dorsal. Esto incluye:

- » Conexión vertical entre pisos (risers)
- » Cables entre un cuarto de equipos y cable de entrada a los servicios del edificio.
- » Cables entre edificios.

#### Tipo de cables requeridos para la Dorsal

Tipo de Cable	Distancias máximas de la dorsal
100 ohm UTP (24 or 22 AWG)	800 metros (Voz)
150 ohm STP	90 metros (Datos)
Fibra Multimodo 62.5/125 $\mu$ m	2,000 metros
fibra Monomodo 8.3/125 $\mu$ m	3,000 metros

### 4. Gabinete o rack de Telecomunicaciones

El rack de telecomunicaciones es el área dentro de un edificio que alberga el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o cross-conects para el sistema de cableado a la dorsal y horizontal.

### 5. Cableado horizontal

El sistema de cableado horizontal se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones al rack de telecomunicaciones y consiste de lo siguiente

- » Cableado horizontal
- » Enchufe de telecomunicaciones
- » Terminaciones de cable (asignaciones de guías del conector modular RJ-45)
- » Conexiones de transición

Tres tipos de medios son reconocidos para el cableado horizontal, cada uno debe de tener una extensión máxima de 90 metros:

- » Cable UTP 100-ohm, 4-pares, (24 AWG solido)
- » Cable 150-ohm STP, 2-pares
- » Fibra óptica 62.5/125- $\mu$ m, 2 fibras

### 6. Área de trabajo

Los componentes del área de trabajo se extienden desde el enchufe de telecomunicaciones a los dispositivos o estaciones de trabajo.

Los componentes del área de trabajo son los siguientes:

- » Dispositivos: computadoras, terminales, teléfonos, etc.
- » Cables de parcheo: cables modulares, cables adaptadores/conversores, jumpers de fibra, etc.
- » Adaptadores - deberán ser externos al enchufe de telecomunicaciones.



Varios tipos de enchufes (oulets) de pared para telecomunicaciones



Racks o gabinetes de telecomunicaciones



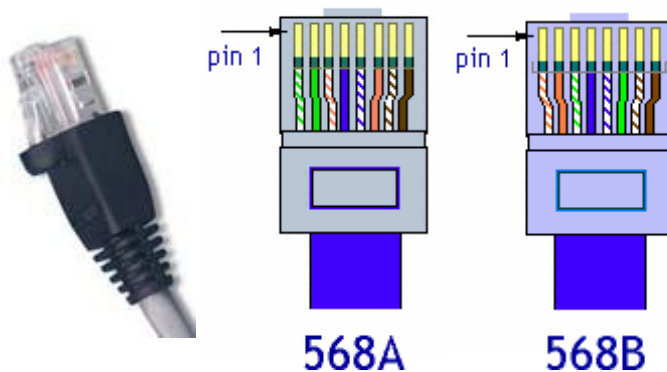
Paneles de parcheo (patch panel)

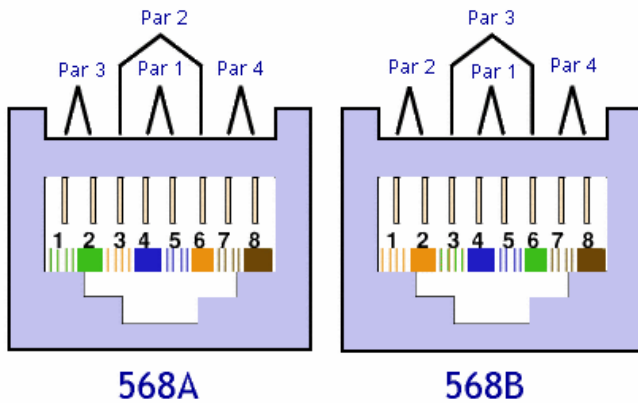


Tableros de conexión telefónica (s66)

**Asignaciones del conector modular RJ-45 de 8 hilos, que forma parte del cableado horizontal.**

El conector RJ45 o RJ48 de 8 hilos/posiciones es el más empleado para aplicaciones de redes (El término RJ viene de *Registered Jack*). También existen Jacks, de 6 posiciones y de 4 posiciones (e.g. el jack telefónico de 4 hilos conocido como RJ11). Los conectores de 8 posiciones están numerados del 1 a 8, de izquierda a derecha, cuando el conector es visto desde la parte posterior al ganchito (la parte plana de los contactos), tal como se muestra en las figuras.

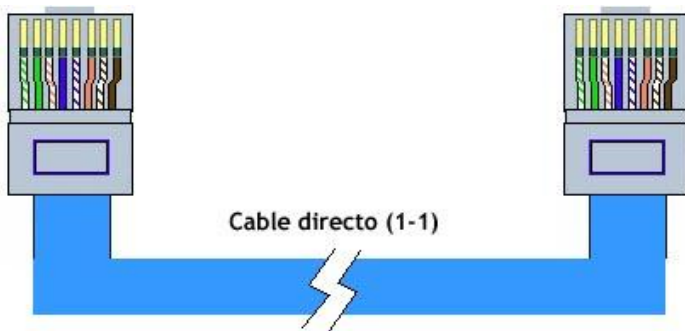




Como ya vimos, dos esquemas de asignación de pins están definidos por la EIA/TIA, el 568A y el 568B. Ambos esquemas son casi idénticos, excepto que los pares 2 y 3, están al revés. Cualquier configuración puede ser usada para ISDN (Integrated Services Digital Network) y aplicaciones de alta velocidad. Las Categorías de cables transmisión 3,4, 5, 5e y 6 son sólo aplicables a este tipo de grupos de pares. Para aplicaciones de RED, (e.g. Ethernet 10/100BaseT, o Token Ring) solo son usados dos pares, los 2 pares restantes se utilizarían para otro tipo de aplicaciones, voz, por ejemplo.

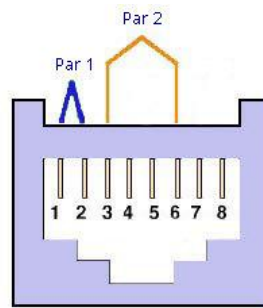
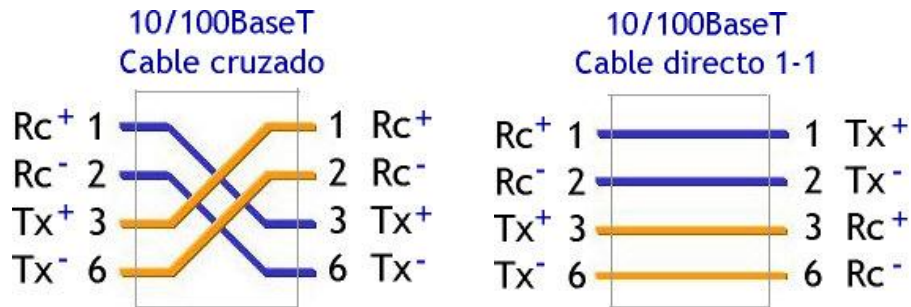
### ¿Como leer un cable modular?

Alinear los dos extremos del conector, con los dos contactos hacia el frente y compare los colores de izquierda a derecha. Si los colores aparecen en el mismo orden en ambos conectores, entonces, el cable es "directo", o 1 a 1. Si los colores del segundo conector aparecen en sentido inverso al del primero, entonces, el cable es "cruzado".



Un cable directo sirve para conectar una computadora [tarjeta de red] a un Hub, o Una computadora a un Switch. Mientras que un cable cruzado sirve para conectar dos PCs entre sí; dos hubs o switches entre sí. Algunos hubs o switches pueden tener enchufes que cambien de directo a cruzado

mediante un interruptor, otros tienen un enchufe especial para ese propósito marcado con "X".



10BaseT (802.3) „

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

### “Un nuevo estándar

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

El 20 de junio de 2002, se publicó el suplemento para la Categoría 6 (o Cat 6) en el estándar TIA-568. El título oficial del estándar es ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1. Este nuevo estándar especifica el conjunto original de parámetros de rendimiento que deben ser probados para los cableados Ethernet, así como también los puntajes de aprobación para cada una de estas pruebas. Los cables certificados como Cat 6 deben aprobar las diez pruebas.

Aunque las pruebas de Cat 6 son esencialmente las mismas que las especificadas por el estándar Cat 5, el cable Cat 6 debe aprobar las pruebas con puntajes mayores para lograr la certificación. Un

cable Cat 6 debe tener la capacidad de transportar frecuencias de hasta 250 MHz y debe presentar niveles inferiores de diafonía y pérdida de retorno.

#### Resumen

- Las pruebas de cableado están relacionadas con ciertos conceptos y términos eléctricos y matemáticos, como señal, onda, frecuencia y ruido. Es útil comprender estos términos al aprender sobre networking, cableado y pruebas de cable.
- La atenuación (deterioro de la señal) y el ruido (interferencia de señal) causan problemas en los conectores de cables y la instalación correcta de los cables son importantes. Las redes porque los datos no son reconocibles cuando se reciben. La colocación adecuada de los conectores de cables y la instalación correcta de los cables son importantes.

”[2].

### “Interconectividad (internetworking)

La Interconectividad (Internetworking) puede ser definida como:

"Comunicación entre dos o más redes"...IBM

"Proceso de comunicación el cual ocurre entre dos o más redes que están conectadas entre sí de alguna manera".

### ¿Cómo se interconectan las redes?

Las redes se conectan mediante equipos de telecomunicaciones conocidos como **equipos de interconexión**.

### Equipos de Interconexión

Dos o más redes separadas están conectadas para intercambiar datos o recursos forman una interred (internetwork). Enlazar LANs en una interred requiere de equipos que realicen ese propósito. Estos dispositivos están diseñados para sobrellevar los obstáculos para la interconexión sin interrumpir el funcionamiento de las redes. A estos dispositivos que realizan esa tarea se les llama equipos de Interconexión.

Existen equipos de Interconexión a nivel de:

» LAN: Hub, switch, repetidor, gateway, puente, access points.



» **MAN:** Repetidor, switch capa 3, enrutador, multicanalizador, wireless bridges. punto, modem analógico, modem ADSL, modem CABLE, DSU/CSU.

» **WAN:** Enrutador, multicanalizador, modem analógico, DSU/CSU, modem satelital.

## REPETIDOR

Un repetidor (o generador) es un dispositivo electrónico que opera sólo en la Capa Física del modelo OSI (capa 1). Un repetidor permite sólo extender la cobertura física de una red, pero no cambia la funcionalidad de la misma. Un repetidor regenera una señal a niveles más óptimos. Es decir, cuando un repetidor recibe una señal muy débil o corrompida, crea una copia bit por bit de la señal original. La posición de un repetidor es vital, éste debe poner antes de que la señal se debilite. En el caso de una red local (LAN) la cobertura máxima del cable UTP es 100 metros; pues el repetidor debe ponerse unos metros antes de esta distancia y poner extender la distancia otros 100 metros o más.

Existen también regeneradores ópticos conocidos como EDFA (Erbium-Doped Fiber Amplifier) los cuales permiten extender la distancia de un haz de luz sobre una fibra óptica hasta 125 millas.



Repetidor fibra óptica

Omnitron Systems Technology, Inc.

## 2 Puertos GIGABIT SM SC

## CONCENTRADOR (HUB)

El concentrador o hub es un dispositivo de capa física que interconecta físicamente otros dispositivos (e.g. computadoras, impresoras, servidores, switches, etc.) en topología estrella o ducto.

Existen hubs pasivos o hubs activos. Los pasivos sólo interconectan dispositivos, mientras que los hubs activos además regeneran las señales recibidas, como si fuera un repetidor. Un hub activo entonces, puede ser llamado como un repetidor multipuertos.



Hub marca 3Com modelo Superstack II 24 puertos

## **PUENTE (BRIDGE)**

Los puentes operan tanto en la Capa Física como en la de Enlace de Datos del modelo de referencia OSI.

Los puentes pueden dividir una red muy grande en pequeños segmentos. Pero también pueden unir dos redes separadas. Los puentes pueden hacer filtraje para controlar el tráfico en una red.

Como un puente opera en la capa de enlace de datos, da acceso a todas las direcciones físicas a todas las estaciones conectadas a él. Cuando una trama entra a un puente, el puente no sólo regenera la señal, sino también verifica la dirección del nodo destino y la reenvía la nueva copia sólo al segmento al cual la dirección pertenece. En cuanto un puente encuentra un paquete, lee las direcciones contenidas en la trama y compara esa dirección con una tabla de todas las direcciones de todas las estaciones en ambos segmentos. Cuando encuentra una correspondencia, descubre a que segmento la estación pertenece y envía el paquete sólo a ese segmento.

Un puente también es capaz de conectar dos LANs que usan diferente protocolo (e.g. Ethernet y Token Ring). Esto es posible haciendo conversión de protocolos de un formato a otro.



Puente entre TCP/IP, AppleTalk, Dent, NetBeui y Ethernet  
Interfaces 10/100BaseT Ethernet y RS-232/422/485

## **Conmutador De Paquetes (Switch)**

Los switches son otro dispositivo de interconexión de capa 2 que puede ser usado para preservar el ancho de banda en la red al utilizar la segmentación. Los switches son usados para reenviar paquetes a un segmento particular utilizando el direccionamiento de hardware MAC (como los puentes). Debido a que los switches son basados en hardware, estos pueden conmutar paquetes más rápido que un puente.

Los switch pueden ser clasificados en como ellos reenvían los paquetes al segmento apropiado. Están los store-and-forward y los cut-through.

Los conmutadores que emplean la técnica store-and-forward completamente procesan el paquete incluyendo el campo del algoritmo CRC y la determinación del direccionamiento del paquete. Esto requiere que el paquete sea almacenado temporalmente antes de que sea enviado al apropiado segmento. Este tipo de técnica elimina el número de paquetes dañados que son enviados a la red.

Los conmutadores que usan la técnica **cut-through** son más rápidos debido a que estos envían los paquetes tan pronto la dirección MAC es leída. Por otra parte, también existe en el mercado conmutador de paquetes de capa 3 y 4. Es decir hacen las funciones que los de capa 2, pero además realizan funciones de enrutamiento (capa 3) y conmutación de voz (capa 4).



Switch marca Cisco modelo Catalyst 3500 XL

## **ENRUTADOR (ROUTER)**

Los enrutadores operan en la capa de red (así como Enlace de Datos y capa física) del modelo OSI. Los enrutadores organizan una red grande en términos de segmentos lógicos. Cada segmento de red es asignado a una dirección así que cada paquete tiene tanto dirección destino como dirección fuente.

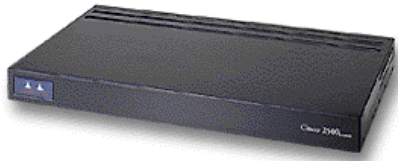
Los enrutadores son más inteligentes que los puentes, no sólo construyen tablas de enrutamiento, sino que además utilizan algoritmos para determinar la mejor ruta posible para una transmisión en particular.

Los protocolos usados para enviar datos a través de un enrutador deben ser específicamente diseñados para soportar funciones de enrutamiento. IP (Arpanet), IPX (Novell) y DDP (Appletalk Network layer protocol) son protocolos de transporte enrutables. NetBEUI no es un protocolo enrutable por ejemplo.

Los enrutadores pueden ser de dos tipos:

» **Enrutadores estáticos:** estos enrutadores no determinan rutas. En vez de eso, se debe de configurar la tabla de enrutamiento, especificando las rutas potenciales para los paquetes.

» **Enrutadores dinámicos:** Estos enrutadores tienen la capacidad determinar rutas (y encontrar la ruta más óptima) basados en la información de los paquetes y en la información obtenida de los otros enrutadores.



Enrutador marca Cisco 2500 series

### **PASARELA (GATEWAY o PROXY SERVERS)**

Los gateways, pasarelas o proxy servers son computadoras que están corriendo una aplicación o software. Los gateways trabajan en las capas superiores del modelo OSI (transporte, sesión, presentación y aplicación).

Este software es capaz de realizar una infinidad de tareas: conversión de protocolos para proveer la comunicación de dos plataformas distintas (e.g SNA de IBM con una LAN de PCs). También los gateways suelen ser servidores que corren software de seguridad como firewall; correo electrónico (SNMP, POP3); servidores de web (HTTP/1.1); servidores de dominios de nombre (DNS), etc.

### **PUNTO DE ACCESO (ACCESS POINT)**

Un punto de acceso es un dispositivo inalámbrico que funciona en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Es parecido a un switch (pero inalámbrico) que le da acceso a todos los nodos conectados a él. El medio de comunicación es el aire en las bandas de frecuencia del espectro disperso (2.4 GHz y 5 GHz).

Existen varias tecnologías, pero las más importantes son las IEEE 802.11, IEEE 802.11b (Wi-Fi) y la IEEE 802.11a.



Access Point marca Linksys

### **DSU/CSU (modem digital)**

El DSU/CSU (Data Service Unit/Channel Service Unit) o mejor conocido como DTU (Data Terminal Unit) es un equipo de interconexión que opera en la capa de Enlace de Datos. Un DSU/CSU es básicamente un modem digital que enlaza dos o más redes que tengan servicios digitales tales como E0s, E1/T1s, Frame Relay, etc. Un CSU provee además acondicionamiento y equalización de la línea, así como pruebas de loopback. Un DSU (el cual puede contener las características de un CSU) convierte las señales de datos de un equipo DTE [Data Terminal Equipment] (e.g una computadora) en señales digitales bipolares requeridas en la red digital, realiza la sincronización de relojes y regenera la señal.



DSU/CSU marca ADTRAN

### 3.3. Modelo Ethernet

#### 3.3.1. Arquitectura de Red Ethernet

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/dmartin/eth100.pdf>

Las arquitecturas de red proveen diferentes medios para resolver un problema común (mover datos rápida y eficientemente sobre el medio de la red). La arquitectura de red en particular que se esté usando (e.g. Ethernet), no sólo definirá la topología de la red, sino también define como el medio de comunicación es accesado por los nodos. Existen varias arquitecturas de red disponibles, tales como **Ethernet** (Xerox, Intel y DEC), **Token Ring** (IBM), **FDDI**, **AppleTalk** (Apple computers), todas con una estrategia diferente para mover la información en la red. A continuación describiremos la arquitectura más popular en la actualidad, ETHERNET.

El término "**Ethernet**" se refiere a la familia de implementaciones de Redes de Área Local (LAN, Local Area Network) que incluye tres principales categorías:

10 Mbps Ethernet e IEEE 802.3: Especificaciones LAN que operan a 10 Mbps sobre cable coaxial

- ◆ **100 Mbps Ethernet**: Especificación LAN, también conocida como "FAST ETHERNET", que opera a 100 Mbps sobre cable par trenzado.

**1000 Mbps Ethernet**: Especificación LAN, también conocida como Gigabit Ethernet, que opera a 1000 Mbps (1 Gbps) sobre fibra óptica y Ethernet ha sobrevivido con respecto a otras tecnologías [e.g. Token Ring] debido su flexibilidad y su relativa simplicidad para implementar y entender.

Una parte importante del diseño e instalación de una red es la selección del medio Ethernet apropiado. Existen 4 tipos de medios utilizados hoy en día: Cable coaxial grueso en 10Base5, cable coaxial en 10Base2, UTP en 10BaseT y fibra óptica en 10BaseFL (**F**iber **O**ptic **I**nter-**R**epeater **L**ink)

Los esquemas más populares son 10BaseT y 100BaseTx, los cuales utilizan cable par trenzado UTP. Este es similar al cable telefónico y viene en una variedad de grados o categorías. La mayor categoría ofrece el mejor desempeño. El nivel 5 es la categoría más alta.

Para aplicaciones especializadas, la fibra óptica 10BaseFL, es el medio ideal. La fibra óptica es más cara, pero permite más inmunidad a la interferencia y al ruido. La fibra óptica es utilizada comúnmente en aplicaciones entre-edificios para aislar el equipo de red del daño eléctrico causado por los rayos. Debido a que no conduce electricidad, el cable de fibra puede ser útil en áreas donde grandes cantidades de interferencia electromagnética esta presente, tal como el piso de una fábrica. El estándar Ethernet le permite a la fibra óptica alcanzar hasta 2 kilómetros de cobertura, haciendo a la fibra óptica el medio Ethernet perfecto para conectar nodos y edificios, en donde se podría mediante el cobre.



## Protocolo Ethernet/802.3

### 10 Mbps Ethernet e IEEE 802.3

Ethernet es una especificación LAN de "banda base" inventada Bob Metcalfe [fundador de 3com] y David Boggs en 1973 mientras trabajaban en por Xerox PARC (Palo Alto Research Center) que opera a 10 Mbps utilizando un protocolo de acceso múltiple al medio conocido como CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) sobre un cable coaxial. Ethernet fue creado en Xerox en los 70s, pero el término es usualmente referido para todas las LAN CSMA/CD. Ethernet fue diseñado para satisfacer los requerimientos de redes con alto tráfico ocasional y esporádico. La especificación IEEE 802.3 fue desarrollada en 1980 basada sobre la tecnología original Ethernet. La versión 2.0 de Ethernet fue desarrollada conjuntamente por DEC (Digital Equipment Corporation), Intel, y Xerox y es compatible con el estándar IEEE 802.3.

El estándar IEEE 802.3 provee una gran variedad de opciones de cableado, una de las cuales es una especificación referida como 10Base5. Esta especificación es la más cercana a Ethernet. El cable de conexión es referido como una unidad de interface de conexión o simplemente como AUI

(Attachment Unit Interface), y el dispositivo de conexión de red es llamado como unidad de interconexión al medio (MAU, Media Attachment Unit), en vez de un transceptor (transceiver).

### **100 Mbps Ethernet**

100 Mbps Ethernet (conocido comúnmente como Fast Ethernet) es una tecnología LAN de alta velocidad que ofrece más ancho de banda a los usuarios y dispositivos de la red, especificado en el estándar IEEE 802.3u.

#### **Existen tres tipos de Fast Ethernet:**

- ☒ 100BaseTX usado con cable CAT 5 UTP
- ☒ 100BaseFX usado con fibra óptica
- ☒ 100BaseT4 el cual utiliza dos cables extras para usarse con cable UTP CAT 3.

### **1000 Mbps Ethernet**

Gigabit Ethernet (1000 Mbps Ethernet) es una extensión del estándar IEEE 802.3. Gigabit Ethernet está construido sobre el mismo protocolo de Fast Ethernet pero incrementa la velocidad en 10 veces sobre Fast Ethernet.

99, la IEEE probó la especificación 802.3ab, también conocida como 1000BaseT, que define Gigabit Ethernet (GE) corriendo sobre cable de cobre, es decir Gigabit Ethernet puede correr sobre el cable de cobre categoría 5, pero también corre sobre fibra óptica monomodo y multimodo

También GE es más fácil de implementar y mucho más es mucho más rápido que otras tecnologías como ATM (hasta 622 Mbps) o FDDI (100 Mbps).

Un nuevo estándar de GE acaba de ser aprobado por la IEEE, el IEEE 802.3ae opera a 10 Gigabits. Este estándar es una actualización directa de las dorsales de GE, es especificado sólo para fibra óptica y es full dúplex. Las interfaces ópticas proveen opciones para fibras monomodo de hasta 40 Km y para fibras multimodo a distancias máximas de 300 metros. Este nuevo estándar utiliza la misma arquitectura de los anteriores estándares Ethernet (arquitectura, software y cableado).

Sumario -Cable Ethernet

Especificación	Tipo de Cable	Long. Máxima
10BaseT	UTP	100 metros
10Base2	Thin Coaxial	185 metros
10Base5	Thick Coaxial	500 metros
10BaseF	Fibra Optica	2000 metros
100BaseT	UTP	100 metros
100BaseTX	UTP	220 metros

### Convenciones utilizadas en los estándares Ethernet

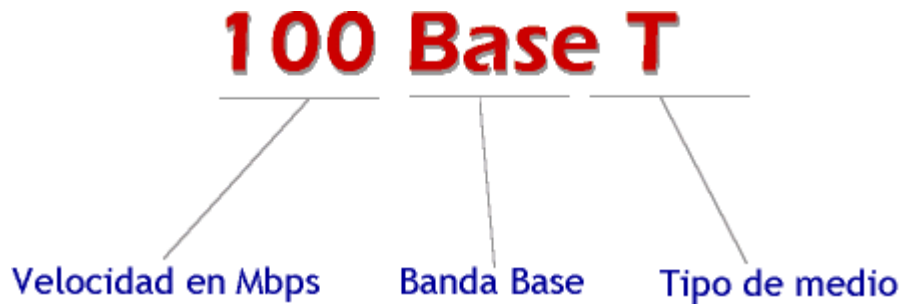
Existe una convención utilizada en los estándares Ethernet, y está denotada por tres partes. Por ejemplo, 10BaseT, **10** se refiere a la velocidad en Mbps; **Base**, debido a que se transmite en bandabase (sin modular) y **T** se refiere al medio, en este caso par trenzado.

- ◆ Velocidades: 10, 100, 1000 Mbps
- ◆ Medios: 2,5 = coaxial; T = par trenzado y F = fibra óptica

### Ejemplos:

- ☐ 10Base5 = 10 Mbps, bandabase, coaxial grueso (thick) a 500 metros
- ☐ 10Base2 = 10 Mbps, bandabase, coaxial delgado (thin) a 185 metros
- ☐ 100BaseTX = 100 Mbps, bandabase, par trenzado UTP
- ☐ 100BaseFX = 100 Mbps, bandabase, par de fibra óptica
- ☐ 1000BaseCX = 1000 Mbps, bandabase, par trenzado STP a 25 metros
- ☐ 1000BaseT = 1000 Mbps, bandabase, par trenzado UTP Cat 5, 4 pares, 100 metros
- ☐ 1000BaseSX = 1000 Mbps, bandabase, par de fibra óptica multimodo, 260 metros (Short Wavelenth fiber)
- ☐ 1000BaseLX = 1000 Mbps, bandabase, par de fibra óptica monomodo, 3-10 Km (Large Wavelenth fiber)





Toda la información que se transporta a través de una LAN se hace en BANDABASE, es decir las señales no se modulan. Como NO se modulan, la propagación de las señales a través de una LAN se ve limitada en cobertura, menos de 100 metros. Si se modularan las señales en una LAN, la cobertura sería mucho mayor.....pero los dispositivos de interfaz de red [e.g. una tarjeta de red] saldrían más caros, debido a que tienen que implementar un modulador y demodulador. Por este motivo, se decidió que la información a través de una LAN fuera en banda base, y gracias a esto los dispositivos son más económicos. Una tarjeta de red Ethernet OEM llega a costar en el mercado menos de 10 dólares” Referencia

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/dmartin/eth100.pdf>

### 3.4. Ejercicios por temas

- ◆ **Tema 1:** Construya una tabla donde realice una relación entre las diferentes topologías y tipologías de red con sus respectivas ventajas y desventajas.
- ◆ **Tema 2:** Construcción y prueba de cables

#### Objetivos

- ◆ Construir un cable de conexión directa y otro de conexión cruzada para las redes Ethernet, mediante UTP categoría 5 o 5e, con la calidad que exige las normas.
- ◆ Verificar, mediante el uso de un analizador de cables simple (chequeador), si un cable de conexión directa o de interconexión cruzada está en buenas condiciones.

## Información básica

**Construcción del cable directo:** El cable fabricado será un cable de cuatro pares, ocho hilos, de conexión directa (straight-through), lo que significa que el color del hilo en el pin 1 en un extremo del cable será el mismo que el del pin 1 en el otro extremo. El pin 2 será el mismo que el pin 2 y así sucesivamente. El cable deberá estar armado según los estándares TIA/EIA T568B o T568A para Ethernet 10BASE-T, que determina el color del hilo que corresponde a cada pin. T568B, también denominada de especificación AT&T, es más común en EE.UU., pero varias instalaciones también se conectan con T568A, también denominado RDSI.

**Construcción del cable cruzado:** Cable de interconexión cruzada significa que el segundo y el tercer par en un extremo del cable estarán invertidos en el otro extremo. Las salidas de pin serán T568A en un extremo y T568B en el otro. Los 8 conductores (hilos) se deben terminar con conectores modulares RJ-45. Un cable de interconexión cruzada (crossover) se puede usar como cable backbone para conectar dos o más hubs o switches en una LAN o para conectar dos estaciones de trabajo aisladas para crear una mini LAN.

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

**Analizadores de cable sencillos:** Existen varios analizadores de cable básicos disponibles. Generalmente se componen de una o dos cajas pequeñas con jacks RJ-45. Conecte los cables que se deben probar en los jacks RJ-45. Ambos extremos del cable se conectan en los jacks correspondientes. El analizador prueba los ocho hilos e indica si el cable está en buenas o malas condiciones.

**Analizadores de cable avanzados:** Los analizadores de cable avanzados como el Fluke no sólo ejecutan funciones básicas de prueba de cables, sino que ofrecen mucho más. El Fluke es un analizador de cables diseñado para verificar la conectividad de todos los tipos de cableado LAN. Este analizador robusto puede medir la longitud del cable, verificar las fallas y mostrar la distancia que hay hasta donde se produce el defecto. Las fallas abiertas incluyen circuitos abiertos, cortocircuitos, pares cruzados y divididos, longitud del cable

**Cableado T568A**

Nro de pin	Nro. de par	Función	Color de hilo	¿Se usa con Ethernet 10/100BASE-T?	¿Se usa con Ethernet 100BASE-T4 y 1000BASE-T?
1	3	Transmisión	Blanco/Verde	Sí	Sí
2	3	Transmisión	Verde	Sí	Sí
3	2	Recepción	Blanco/Amarillo	Sí	Sí
4	1	No se utiliza	Azul	No	Sí
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul	No	Sí
6	2	Recepción	Amarillo	Sí	Sí
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón	No	Sí
8	4	No se utiliza	Marrón	No	Sí

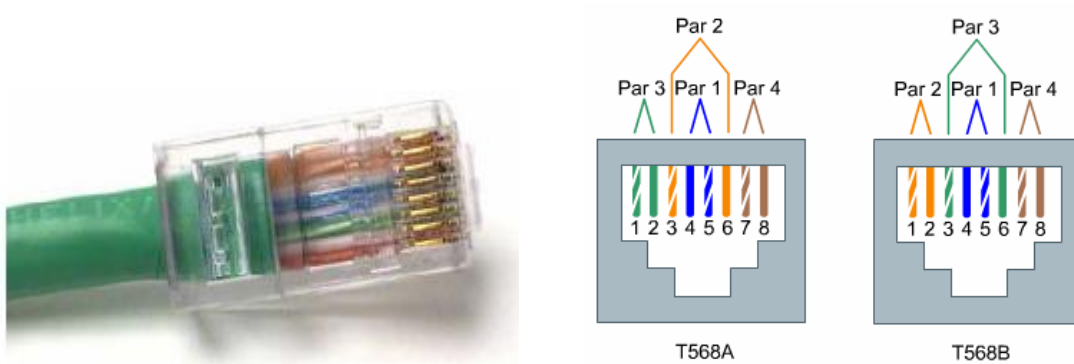
**Cableado T568B**

Nro de pin	Nro. de par	Función	Color de hilo	¿Se usa con Ethernet 10/100BASE-T?	¿Se usa con Ethernet 100BASE-T4 y 1000BASE-T?
1	2	Transmisión	Blanco/Amarillo	Sí	Sí
2	2	Transmisión	Amarillo	Sí	Sí
3	3	Recepción	Blanco/Verde	Sí	Sí
4	1	No se utiliza	Azul	No	Sí
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul	No	Sí
6	3	Recepción	Verde	Sí	Sí
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón	No	Sí
8	4	No se utiliza	Marrón	No	Sí

**Recursos necesarios**

- ◆ Dos trozos de cable Cat 5 de 3 a 5 metros de por equipo
- ◆ Cuatro conectores RJ-45, dos extra como repuesto
- ◆ Ponchadora RJ-45 para colocar los conectores RJ-45 en los extremos del cable

- ◆ Analizador de continuidad de cableado Ethernet,
- ◆ Cortafrío



### Paso 1

Corte un trozo de cable de par trenzado Cat 5 de la longitud deseada y retire 5,0 cm (2 pies) de la envoltura de uno de los extremos del cable.

### Paso 2

Mantenga unidos firmemente los cuatro pares de cables trenzados a los que se les quitó la envoltura. Reorganice los pares de cable según el orden del estándar de cableado T568B. Trate de mantener la mayor cantidad de trenzas que sea posible ya que esto es lo que proporciona la anulación del ruido.

### Paso 3

Sostenga la envoltura y el cable con una mano y destrencia un pequeño tramo de los pares. Reorganice los pares de modo que cumplan con el diagrama de color de cableado T568B.

### Paso 4

Aplane, enderece y alinee los hilos. Recórtelos en línea recta a aproximadamente 1,25 cm - 1,90 cm (1/2 a 3/4 de pulgada) del borde de la envoltura. Asegúrese de no soltar la envoltura y los hilos que ahora están ordenados. Reduzca al mínimo la longitud de los cables no trenzados ya que las secciones excesivamente largas ubicadas cerca de los conectores constituyen una fuente importante de ruido eléctrico.

### Paso 5

Coloque un conector RJ-45 en el extremo del cable, con la lengüeta hacia abajo y el par anaranjado en la parte izquierda del conector. Empuje suavemente los hilos dentro del conector hasta que pueda ver los extremos de cobre de los hilos a través del extremo del conector. Asegúrese de que el extremo de la envoltura esté ubicado dentro del conector. Esto ayuda a protegerlo contra los tirones y garantiza que todos los hilos estén en el orden correcto. Si la envoltura no está ubicada

dentro del conector, el conector no estará correctamente ajustado y con el tiempo esto causará problemas.

**Paso 6**

Si todo está en orden, engarce el conector con la suficiente fuerza como para forzar los contactos a través del aislamiento en los hilos, completando así el camino conductor.

**Paso 7**

Repita los pasos del para terminar el otro extremo del cable.

**Paso 8**

Haga que el instructor verifique el cable terminado. ¿Cómo es posible saber si el cable está funcionando correctamente?

**Referencia [2]**

**Paso 9**

Fabrique un cable de interconexión cruzada (crossover). Un extremo del cable se debe armar según el estándar T568A. El otro extremo se debe armar según el estándar T568B. Esto hace que los pares de transmisión y recepción, los pares 2 y 3, queden cruzados, lo que permite que se produzca la comunicación. En Ethernet 10BASE-T o 100BASE-TX sólo se usan cuatro hilos.

**Paso 10**

Pruebe los cables fabricados utilizando el analizador simple. Consulte las instrucciones del fabricante. Inserte los extremos del cable que se debe probar en los jacks de acuerdo con las instrucciones.

Para cada prueba, inserte el cable en el (los) jack(s) RJ-45 del analizador de cables. Apunte los resultados en la siguiente tabla.

	Color o número de cable	Tipo de categoría	¿Conexión directa o cruzada?	Longitud del cable	Resultados de la prueba (PASA/NO PASA)
Cable nº 1					
Cable nº 2					
Cable nº 3					
Cable nº 4					

### 3.5. Llenen el siguiente cuadro según las especificaciones del modelo ETHERNET

Especificación	Tipo de Cable	Long. Máxima
10BaseT		
10Base2		
10Base5		
10BaseF		
100BaseT		
100BaseTX		

#### Prueba Final

Teniendo en cuenta la siguiente grafica conteste las preguntas del 1 al 5



1. La topología que representa es

- a) Estrella
- b) Árbol
- c) Malla
- d) Híbrida

2. Los componentes que la conforman son
  - a) Swiches, servidor, estaciones de trabajo
  - b) Swiches, servidor, estaciones de trabajo y cableado
  - c) Estaciones de trabajo, cableado, enrutador.
  - d) Router, Swiches, servidor
  
3. El dispositivo que se encuentra encerrado dentro de un círculo es el swiche Principal, que sucede con esta topología si este se daña.
  - a) Se cae toda la red
  - b) Se desconecta solo el Swiche
  - c) Se cae toda la red excepto el servidor
  - d) Se caen todas las estaciones de trabajo y el servidor
  
4. El cableado que utiliza normalmente esta topología es:
  - a) Fibra óptica
  - b) Coaxial
  - c) Par trenzado
  - d) Enrutadores
  
5. Los modos de transmisión que se pueden utilizar en las redes son: (Múltiples respuestas)
  - a) Full duplex
  - b) Half Dúplex
  - c) Simplex
  - d) Sincronía.
  
6. Según el funcionamiento de las redes los tipos de conexión que se utilizan son:
  - a) Sincrona y asíncrona
  - b) Serie y paralelo
  - c) Punto y multipunto
  - d) Punto-Punto y Punto Multipunto
  
7. Los módems se pueden clasificar en: (múltiples respuestas)
  - a) Acústicos y Conexión directa
  - b) Digitales y analógicos
  - c) Internos y Externos
  - d) Punto-Punto y Punto-Multipunto

8. De los siguientes factores cuales hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar un MODEM.  
(Múltiples respuestas)
- a) velocidad de Transmisión
  - b) Modo de transmisión
  - c) Protocolo
  - d) Los errores
9. Los tipos de redes que existen con respecto a la información transferida son:
- a) Dedicadas
  - b) video, Voz, Audio, Multimedia y datos
  - c) Man
  - d) Bus
10. Los parámetros a tener en cuenta a la hora de definir una red son:
- a) Topología
  - b) Medio Físico
  - c) Wlan
  - d) Protocolo de Acceso
- 11.Cuál de estas tipologías esta en desuso:
- a) LAN
  - b) WAN
  - c) Man
  - d) Wlan
12. La topología más utilizada en la actualidad es:
- a) Malla
  - b) Bus
  - c) Estrella
  - d) Anillo



13. La tipologías de red son:

- a) simplex, may-duplex, Full-duplex
- b) Bus, anillo, Malla, estrella
- c) LAN, Man, WAN, Wlan
- d) Coaxial, Par trenzado, Fibra óptima

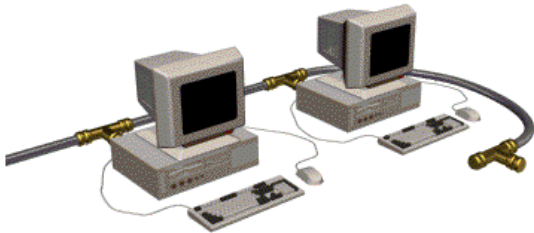
14. Como se interconectan las redes?

- a) Por equipos de datos
- b) Mediante concentradores
- c) Mediante Routers
- d) Por medio de equipos de comunicación.

15. Los equipos de interconexión que existen al nivel de las LAN son: (Múltiples respuestas)

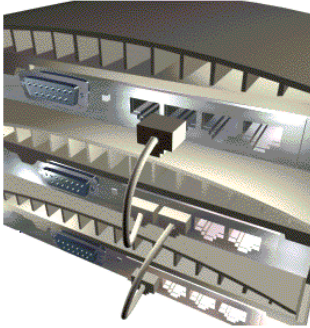
- a) Repetidor, enrutador, puente, DSU/CSU.
- b) Hub, Swiche, repetidor, gateway, puente, acces points.
- c) Enrutador, DSU/CSU.
- d) Todos los anteriores

16. La imagen siguiente posee como medio de comunicación y conectores:



- a) Fibra optica y conectores Rj45
- b) Cable Utp y conectores tipo t
- c) Cable Coaxial y conectores tipo t
- d) Par trenzado y Conectores RJ45

17. La siguiente figura visualiza entre dos swiches:



- a) Una Pasarela
- b) Un Estack
- c) Una Cascada
- d) Un enrutamiento.

18. Los conectores que posee una topología bus en cada uno de sus extremos se conoce como:

- a) T
- b) Y
- c) Terminador
- d) RJ45

19. Un Gateway puede cumplir las funciones de:

- a) Servidor
- b) Estación de trabajo
- c) Firewall, Servidor de Correo, Servidor DNS, Servidor Web.
- d) Medio de comunicación.

20. Las Ventajas que presenta la fibra óptica son: (Multiplres respuestas)

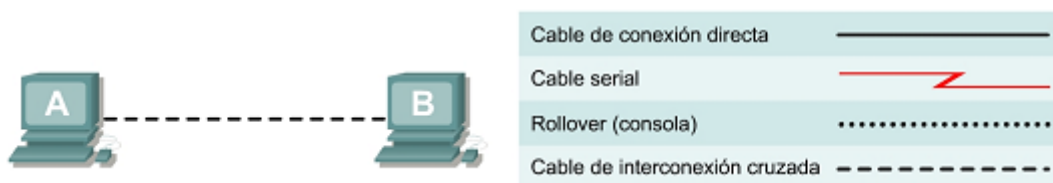
- ◆ Gran ancho de banda
- ◆ Inmunidad a la interferencia y ruido
- ◆ No existe retardo
- ◆ Utiliza el espectro Electromagnético.

## 3.6. Actividad

### Redes LAN Ethernet

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

### Primera parte: Creación de una red de par a par



## Objetivos

- ◆ Crear una red simple de par a par entre dos PC
- ◆ Identificar el cable correcto para conectar los dos PC
- ◆ Configurar la información de dirección IP de las estaciones de trabajo
- ◆ Probar la conectividad con el comando ping.

## Información básica / Preparación

Esta práctica de laboratorio se ocupa de la capacidad para conectar dos PC para crear una red LAN Ethernet simple de par a par entre dos estaciones de trabajo. Las estaciones de trabajo se conectan directamente entre sí sin usar un hub o switch. Además de las conexiones físicas de Capa 1 y las de enlace de datos de Capa 2, los computadores también deben configurarse con los valores correctos de red IP, que es un tema de Capa 3, para que puedan comunicarse. Lo único que hace falta es un cable UTP básico de conexión cruzada de CAT 5/5e. Un cable de conexión cruzada es el mismo tipo que se usaría como backbone o cableado vertical para conectar switches entre sí. Hacer una conexión entre los PC de esta manera puede resultar muy útil para transferir archivos a alta velocidad y para detectar las fallas de los dispositivos interconectados entre los PC. Si los dos PC se pueden conectar con un solo cable y se pueden comunicar, entonces el problema de networking no tiene que ver con los PC. Inicie esta práctica de laboratorio con el equipo apagado y el cableado desconectado.

### Serán necesarios los siguientes recursos:

- ◆ •Dos estaciones de trabajo con una NIC de Ethernet 10/100 instalada
- ◆ Varios cables Ethernet, de conexión directa y cruzada para elegir, para conectar las dos estaciones de trabajo.

### Paso 1 Identificar el cable de Ethernet correcto y conectar los dos PC

- Busque un cable que sea lo suficientemente largo como para ir desde un PC a otro, y conecte un extremo a la NIC en cada uno de los PC. Examine bien los extremos del cable.
- ¿Qué clase de cable se requiere para conectarse de una NIC a la otra?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la categoría del cable? \_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la designación de tamaño de hilo AWG del cable? \_\_\_\_\_

**Paso 2** Verificar la conexión física

a. Enchufe y encienda los computadores. Para verificar las conexiones de los computadores, asegúrese de que las luces de los enlaces de ambas NIC estén encendidas.

b. ¿Las dos luces de los enlaces están encendidas? \_\_\_\_\_

**Paso 3** Acceda a la ventana de valores de IP. Anote los valores existentes de IP, para poder restaurarlos al final de la práctica de laboratorio. Estos valores incluyen la dirección IP, la máscara de subred, el gateway por defecto y los servidores DNS.

---

---

---

---

**Paso 4** Configurar los valores de TCP/IP para los dos PC

a. Configure la información IP para cada PC según la información en la tabla.

b. Observe que la dirección IP del gateway por defecto no se requiere, dado que estos computadores están directamente conectados. El gateway por defecto sólo se requiere en las redes de área local que están conectadas a un router.

Computador	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway por defecto
PC – A	192.168.1.1	255.255.255.0	No se requiere
PC – B	192.168.1.2	255.255.255.0	No se requiere

**Paso 5** Acceder al símbolo del sistema o MS-DOS. En el menú Inicio, abra la ventana de símbolo del sistema.

**Paso 6** Verificar si los PC se pueden comunicar

a. Pruebe la conectividad de un PC al otro haciendo “ping” a la dirección IP del otro computador. Introduzca el comando siguiente en la ventana de comandos.

C:>ping 192.168.1.1 (o 192.168.1.2)

b. Fíjese si los resultados del **ping** son exitosos. De lo contrario, verifique las conexiones de los PC y las configuraciones de TCP/IP en ambos PC. ¿Cuál fue el resultado de ping?

---

---

**Paso 7** Confirmar las configuraciones de red TCP/IP

**Los usuarios de Windows 95 / 98 / Me deben hacer lo siguiente:**

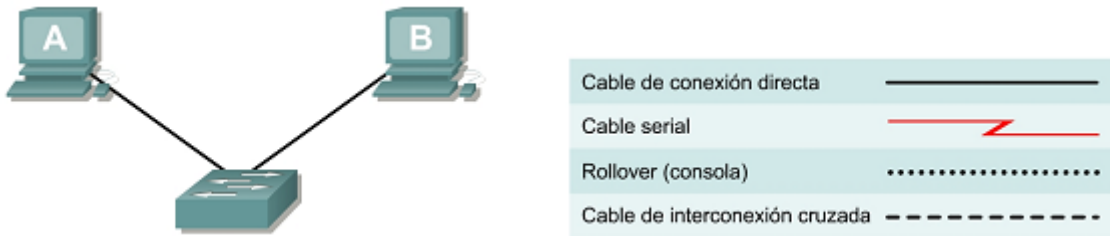
a. Escriba los comandos para acceder a la configuración de red TCP/IP. Registre los resultados:

---

---

**Paso 8** Restaure los valores originales de IP de los PC, desconecte el equipo y guarde los cables.

**Segunda parte: Creación de una red basada en switches**



**Objetivos**

- ◆ Crear una red simple con dos o más PC mediante un switch
- ◆ Identificar el cable correcto para conectar los dos PC al switch
- ◆ Configurar la información de dirección IP de las estaciones de trabajo
- ◆ Probar la conectividad con el comando ping

**Información básica / Preparación**

Esta práctica de laboratorio se ocupa de la capacidad para conectar dos PC para crear una red LAN de Ethernet simple basada en switches entre dos estaciones de trabajo. Un switch es un dispositivo de concentración de networking que a veces se define como puente multipuerto. Los switches son relativamente económicos y fáciles de instalar. Al operar en el modo full-dúplex, proporcionan ancho de banda dedicado a las estaciones de trabajo. Los switches eliminan colisiones creando microsegmentos entre los puertos a los que se conectan las dos estaciones de trabajo. Son apropiados para LAN pequeñas a grandes con tráfico moderado a pesado.

Además de las conexiones físicas y las de enlace de datos, que son de las Capas 1 y 2, los computadores también deben configurarse con los valores correctos de red IP, que es un tema de Capa 3, para que puedan comunicarse. Como en esta práctica se usa un switch, se necesita un cable UTP básico de conexión directa de Categoría 5/5e para conectar cada PC al switch. Esto se define como cable de conexión u cableado horizontal, que se usa para conectar estaciones de trabajo y una LAN típica. Inicie esta práctica de laboratorio con el equipo apagado y el cableado desconectado. Se trabaja en equipos de dos con una persona por PC.

Serán necesarios los siguientes recursos:

- ◆ Dos estaciones de trabajo con una NIC de Ethernet 10/100 instalada
- ◆ Un switch de Ethernet 10BaseT o de Fast Ethernet
- ◆ Varios cables de Ethernet, de conexión directa y cruzada para elegir, para conectar las dos estaciones de trabajo

**Paso 1** Identificar el cable de Ethernet correcto y conectar los dos PC al switch

- a. Busque dos cables que sean lo suficientemente largos para llegar desde cada PC al switch. Conecte un extremo a la NIC y el otro a un puerto del switch. Inspeccione cuidadosamente los extremos de los cables.
- b. ¿Qué clase de cable se requiere para conectarse de una NIC al Smith?  
\_\_\_\_\_
- c. ¿Cuál es la categoría del cable? \_\_\_\_\_
- d. ¿Cuál es la designación de tamaño de hilo AWG del cable? \_\_\_\_\_

**Paso 2** Verificar la conexión física

- a. Enchufe y encienda los computadores. Para verificar las conexiones de los computadores, asegúrese de que las luces de los enlaces de ambas NIC de los PC y las interfaces del switch estén encendidas. ¿Todas las luces de los enlaces están encendidas? \_\_\_\_\_

**Paso 3** Acceder a la ventana de valores de IP

Anote los valores existentes de IP, para poder restaurarlos al final de la práctica de laboratorio. Estos valores incluyen la dirección IP, la máscara de subred, el gateway por defecto y los servidores DNS. Si la estación de trabajo es un cliente DHCP, no es necesario registrar esta información.

---

---

---

---

**Paso 4** Configurar los valores de TCP/IP para los dos PC

- a. Configure la información IP para cada PC según la información en la tabla.
- b. Observe que la dirección IP del gateway por defecto no se requiere, dado que estos computadores están directamente conectados. El gateway por defecto sólo se requiere en las redes de área local que están conectadas a un router.

Computador	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway por defecto
PC – A	192.168.1.1	255.255.255.0	No se requiere

PC – B            192.168.1.2            255.255.255.0 No se requiere

**Paso 5** Acceder al símbolo del sistema o MS-DOS. En el menú Inicio, abra la ventana de símbolo del sistema.

**Paso 6** Verificar si los PC se pueden comunicar

a. Pruebe la conectividad de un PC al otro a través del switch haciendo “ping” a la dirección IP del otro computador. Introduzca el comando siguiente en la ventana de comandos.

C:>ping 192.168.1.1 (o 192.168.1.2)

b. Fíjese si los resultados del **ping** son exitosos. De lo contrario, verifique las conexiones de los PC y las configuraciones de TCP/IP en ambos PC. ¿Cuál fue el resultado de ping?

\_\_\_\_\_

**Paso 7** Confirmar las configuraciones de red TCP/IP. Registre los resultados.

\_\_\_\_\_

**Paso 8** Solicite un segundo switch o reúname con otro grupo que tenga un suiche. Conecte ambos switch. Inspeccione cuidadosamente los extremos del cable.

b. ¿Qué clase de cable se requiere para conectarse de los switch?

\_\_\_\_\_

c. ¿Cuál es la categoría del cable? \_\_\_\_\_

d. ¿Cuál es la designación de tamaño de hilo AWG del cable? \_\_\_\_\_

**Paso 9** Configurar los valores de TCP/IP para los dos PC

a. Configure la información IP para cada PC según una nueva tabla que Ud. diseñe.

b. Se requiere la dirección IP del gateway por defecto? \_\_\_\_\_ Por qué? \_\_\_\_\_

**Paso 10** Verificar si los PC se pueden comunicar

a. Pruebe la conectividad de un PC al otro a través de los switches haciendo “ping” a la dirección IP de otro computador.

b. Fíjese si los resultados del **ping** son exitosos. De lo contrario, verifique las conexiones de los PC y las configuraciones de TCP/IP en ambos PC ¿Cuál fue el resultado de cada ping?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Paso 10** Restaure los valores originales de IP de los PC, desconecte el equipo y guarde los cables

En el informe incluya las configuraciones para un cable cruzado y para un cable directo, de acuerdo con las norma para cableado TIA/EIA568A y 568B.

Anote conclusiones.

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>



## 4. UNIDAD 3 MODELO DE REFERENCIA OSI Y TCP/IP

### Objetivo General

- ◆ Tener claro que es el modelo de referencia OSI, como está conformado y que función cumple cada una de sus capas, y cuál es su similitud o diferencia con el modelo TCP/IP.

### Objetivos Específicos

- ◆ Entender que es el modelo OSI, estudiando cada una de las capas que posee con la función que cumple cada una de ellas
- ◆ Definir que es que es el modelo TCP/IP, estudiando cada una de las capas que posee con la función que cumple cada una de ellas

### Prueba Inicial

1. Sabe que es el modelo Osi Sí\_\_ No\_\_
2. Conoce las capas que forman el modelo Osi Si\_\_ No\_\_
3. Distingue el modelo TCP/IP Si\_\_ No\_\_
4. Son claras para usted las diferencias y similitudes que hay entre los dos modelos Si\_\_ No\_\_

### 4.1. Modelo de Referencia Osi

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

“En sus inicios, el desarrollo de redes sucedió con desorden en muchos sentidos. A principios de la década de 1980 se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y el tamaño de las redes. Para mediados de la década de 1980, las empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían dificultades para intercambiar información.

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de redes, la Organización Internacional de Normalización (ISO) investigó modelos de networking como la red de Digital Equipment Corporation (DECnet), la Arquitectura de Sistemas de Red (SNA) y TCP/IP a fin de encontrar un

conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. En base a esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayuda a los fabricantes a crear redes que sean compatibles con otras redes.

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) lanzado en 1984 fue el modelo de red descriptivo creado por ISO. Proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red producidos por las empresas a nivel mundial.

El modelo de referencia OSI se ha convertido en el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia de OSI. Esto es en particular así cuando lo que buscan es enseñar a los usuarios a utilizar sus productos. Se considera la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red.

### Ventajas del modelo OSI



#### **Ventajas del modelo OSI:**

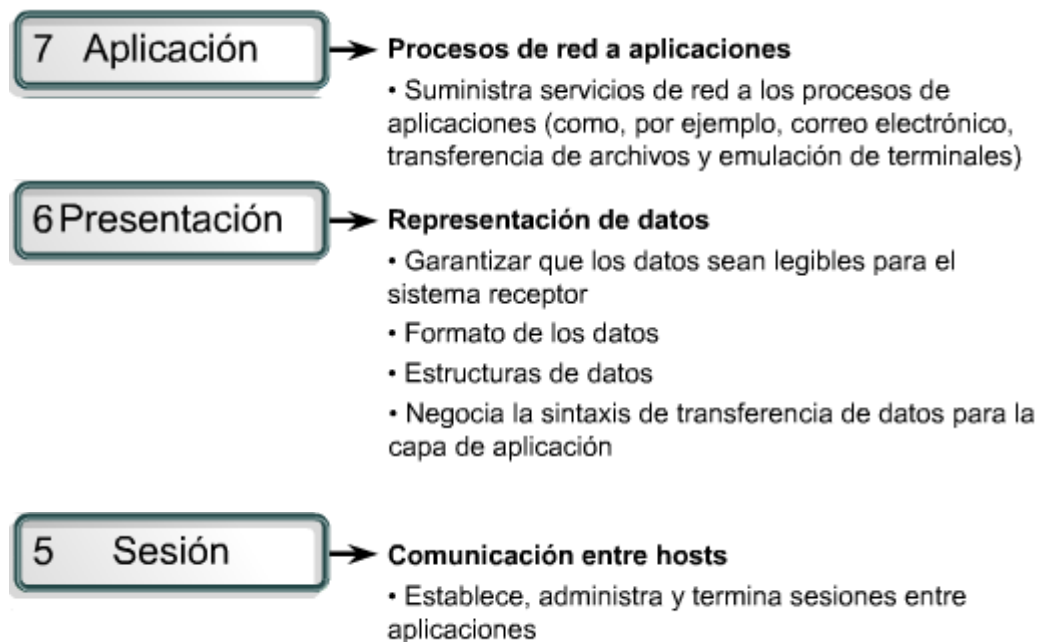
- Reduce la complejidad
- Estandariza las interfaces
- Facilita el diseño modular
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología
- Acelera la evolución
- Simplifica la enseñanza y el aprendizaje

### 4.1.1. Las capas del modelo OSI

El modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red. El modelo de referencia OSI explica de qué manera los paquetes de datos viajan a través de varias capas a otro dispositivo de una red, aun cuando el remitente y el destinatario poseen diferentes tipos de medios de red.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica. La división de la red en siete capas permite obtener las siguientes ventajas:

- ◆ Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y fáciles de manejar.
- ◆ Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos por diferentes fabricantes.
- ◆ Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- ◆ Evita que los cambios en una capa afecten las otras capas.
- ◆ Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.



#### 4 Transporte

##### → Conexiones de extremo a extremo

- Se ocupa de aspectos de transporte entre hosts
- Confiabilidad del transporte de datos
- Establecer, mantener, terminar circuitos virtuales
- Detección de fallas y control de flujo de información de recuperación

#### 3 Red

##### → Dirección de red y determinación de mejor ruta

- Provee transferencia confiable de datos a través de los medios.
- Conectividad y selección de ruta entre sistemas.

#### 2 Enlace de datos

##### → Control directo de enlaces, acceso a los medios

- Provee transferencia confiable de datos a través de los medios.
  - Conectividad y selección de ruta entre sistemas.
- Direccionamiento lógico.  
Entrega de mejor esfuerzo.

#### 1 Física

##### → Transmisión binaria

- Cables, conectores, voltajes, velocidades de transmisión de datos

### Comunicaciones de par a par (De igual a igual)

Para que los datos puedan viajar desde el origen hasta su destino, cada capa del modelo OSI en el origen debe comunicarse con su capa par en el lugar destino. Esta forma de comunicación se conoce como de par-a-par. Durante este proceso, los protocolos de cada capa intercambian información, denominada unidades de datos de protocolo (PDU). Cada capa de comunicación en el computador origen se comunica con un PDU específico de capa, y con su capa par en el computador destino.

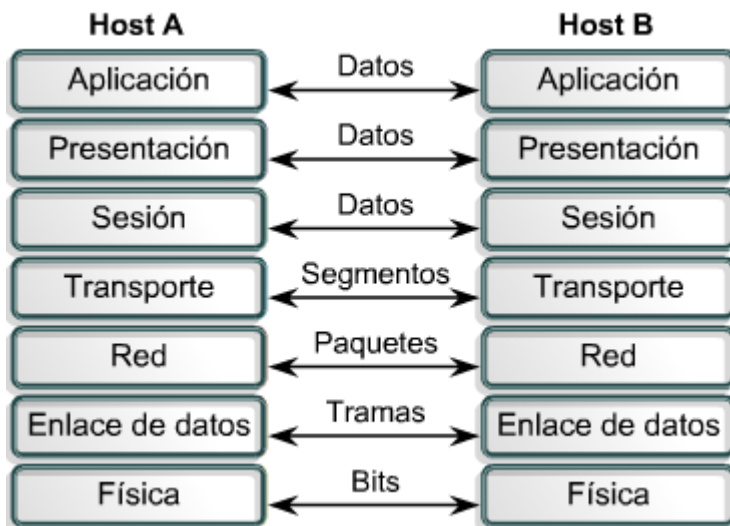
Los paquetes de datos de una red parten de un origen y se envían a un destino. Cada capa depende de la función de servicio de la capa OSI que se encuentra debajo de ella. Para brindar este servicio, la capa inferior utiliza el encapsulamiento para colocar la PDU de la capa superior en su campo de datos, luego le puede agregar cualquier encabezado e información final que la capa necesite para ejecutar su función. Posteriormente, a medida que los datos se desplazan hacia abajo a través de las capas del modelo OSI, se agregan encabezados e información final

adicionales. Después de que las Capas 7, 6 y 5 han agregado su información, la Capa 4 agrega más información. Este agrupamiento de datos, la PDU de la Capa 4, se denomina segmento.

La capa de red presta un servicio a la capa de transporte y la capa de transporte presenta datos al subsistema de internetwork. La tarea de la capa de red consiste en trasladar esos datos a través de la internetwork. Ejecuta esta tarea encapsulando los datos y agregando un encabezado, con lo que crea un paquete (la PDU de la Capa 3). Este encabezado contiene la información necesaria para completar la transferencia, como, por ejemplo, las direcciones lógicas origen y destino.

La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red. Encapsula la información de la capa de red en una trama (la PDU de la Capa 2). El encabezado de trama contiene la información (por ejemplo, las direcciones físicas) que se requiere para completar las funciones de enlace de datos. La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red encapsulando la información de la capa de red en una trama.

La capa física también suministra un servicio a la capa de enlace de datos. La capa física codifica los datos de la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (generalmente un cable) en la Capa 1.



## 4.2. Modelo Tcp/Ip

El estándar histórico y técnico de la Internet es el modelo TCP/IP. El Departamento de Defensa de EE.UU. (DoD) creó el modelo de referencia TCP/IP porque necesitaba diseñar una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia, incluso una guerra nuclear. En un mundo conectado por diferentes tipos de medios de comunicación, como alambres de cobre, microondas, fibras ópticas y enlaces satelitales, el DoD quería que la transmisión de paquetes se realizara cada vez que se iniciaba y bajo cualquier circunstancia. Este difícil problema de diseño dio origen a la creación del modelo TCP/IP.

A diferencia de las tecnologías de networking propietarias mencionadas anteriormente, el TCP/IP se desarrolló como un estándar abierto. Esto significaba que cualquier persona podía usar el TCP/IP. Esto contribuyó a acelerar el desarrollo de TCP/IP como un estándar.

El modelo TCP/IP tiene las siguientes cuatro capas:

- ◆ Capa de aplicación
- ◆ Capa de transporte
- ◆ Capa de Internet
- ◆ Capa de acceso a la red

Aunque algunas de las capas del modelo TCP/IP tienen el mismo nombre que las capas del modelo OSI, las capas de ambos modelos no se corresponden de manera exacta. Lo más notable es que la capa de aplicación posee funciones diferentes en cada modelo.

Los diseñadores de TCP/IP sintieron que la capa de aplicación debía incluir los detalles de las capas de sesión y presentación OSI. Crearon una capa de aplicación que maneja aspectos de representación, codificación y control de diálogo.

La capa de transporte se encarga de los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP), ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo.

TCP es un protocolo orientado a conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a conexión no significa que existe un circuito entre los computadores que

se comunican. Significa que segmentos de la Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período.

El propósito de la capa Internet es dividir los segmentos TCP en paquetes y enviarlos desde cualquier red. Los paquetes llegan a la red de destino independientemente de la ruta que utilizaron para llegar allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes.

La relación entre IP y TCP es importante. Se puede pensar en el IP como el que indica el camino a los paquetes, en tanto que el TCP brinda un transporte seguro.

El nombre de la capa de acceso de red es muy amplio y se presta a confusión. También se conoce como la capa de host a red. Esta capa guarda relación con todos los componentes, tanto físicos como lógicos, necesarios para lograr un enlace físico. Incluye los detalles de tecnología de networking, y todos los detalles de las capas físicas y de enlace de datos del modelo OSI.

Algunos de los protocolos de capa de aplicación más comúnmente usados incluyen los siguientes:

- ◆ Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP)
- ◆ Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP)
- ◆ Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP)
- ◆ Sistema de denominación de dominios (DNS)
- ◆ Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos (TFTP)

Los protocolos de capa de transporte comunes incluyen:

- ◆ Protocolo para el Control del Transporte (TCP)
- ◆ Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP)

El protocolo principal de la capa Internet es:

- ◆ Protocolo Internet (IP)

La capa de acceso de red se refiere a cualquier tecnología en particular utilizada en una red específica.

Comparando el modelo OSI con los modelos TCP/IP, surgen algunas similitudes y diferencias.

**Las similitudes incluyen:**

- ◆ Ambos se dividen en capas.
- ◆ Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos.
- ◆ Ambos tienen capas de transporte y de red similares.
- ◆ Ambos modelos deben ser conocidos por los profesionales de networking.
- ◆ Ambos suponen que se conmutan paquetes. Esto significa que los paquetes individuales pueden usar rutas diferentes para llegar al mismo destino. Esto se contrasta con las redes conmutadas por circuito, en las que todos los paquetes toman la misma ruta.

**Las diferencias incluyen:**

- ◆ TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.
- ◆ TCP/IP combina la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en la capa de acceso de red.
- ◆ TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas.
- ◆ Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló la Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos. En comparación, por lo general las redes no se desarrollan a partir del protocolo OSI, aunque el modelo OSI se usa como guía.

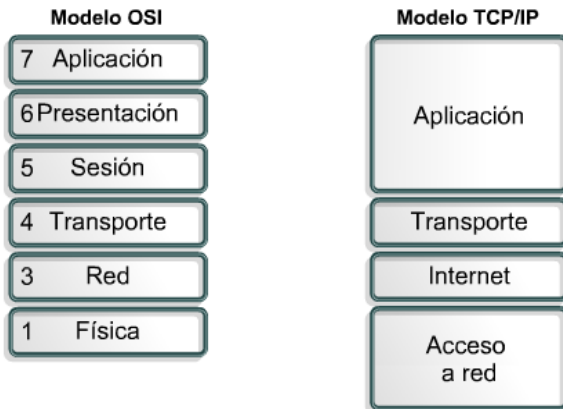
Los profesionales de networking tienen distintas opiniones con respecto al modelo que se debe usar. Dada la naturaleza de esta industria, es necesario familiarizarse con ambos. Se hará énfasis en lo siguiente:

- ◆ TCP como un protocolo de Capa 4 OSI
- ◆ IP como un protocolo de Capa 3 OSI
- ◆ Ethernet como una tecnología de Capa 2 y Capa 1

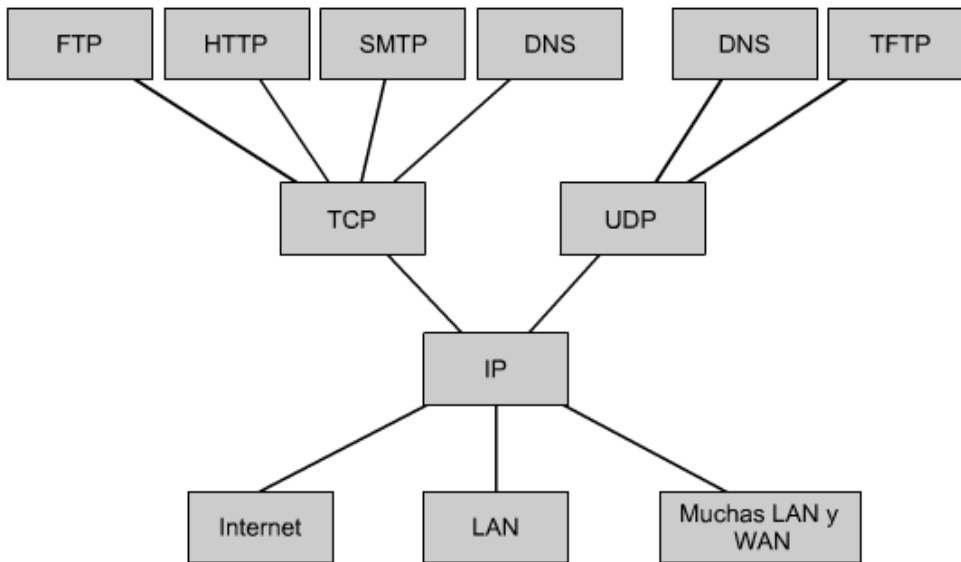
Recuerden que hay una diferencia entre un modelo y un protocolo que realmente se utiliza en networking. Se utilizará el modelo OSI para describir protocolos TCP/IP.



### Comparación entre TCP/IP y OSI



### Protocolos TCP/IP comunes



### Proceso detallado de encapsulamiento

Todas las comunicaciones de una red parten de un origen y se envían a un destino. La información que se envía a través de una red se denomina datos o paquetes de datos. Si un computador (host A) desea enviar datos a otro (host B), en primer término los datos deben empaquetarse a través de un proceso denominado encapsulamiento.

El encapsulamiento rodea los datos con la información de protocolo necesaria antes de que se una al tránsito de la red. Por lo tanto, a medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo OSI, reciben encabezados, información final y otros tipos de información.

Las redes deben realizar los siguientes cinco pasos de conversión a fin de encapsular los datos:

1. **Crear los datos.** Cuando un usuario envía un mensaje de correo electrónico, sus caracteres alfanuméricos se convierten en datos que pueden recorrer la internetwork.
2. **Empaquetar los datos para ser transportados de extremo a extremo.** Los datos se empaquetan para ser transportados por la internetwork. Al utilizar segmentos, la función de transporte asegura que los hosts de mensaje en ambos extremos del sistema de correo electrónico se puedan comunicar de forma confiable.
3. **Agregar la dirección de red IP al encabezado.** Los datos se colocan en un paquete o datagrama que contiene un encabezado de paquete con las direcciones lógicas de origen y de destino. Estas direcciones ayudan a los dispositivos de red a enviar los paquetes a través de la red por una ruta seleccionada.
4. **Agregar el encabezado y la información final de la capa de enlace de datos.** Cada dispositivo de la red debe poner el paquete dentro de una trama. La trama le permite conectarse al próximo dispositivo de red conectado directamente en el enlace. Cada dispositivo en la ruta de red seleccionada requiere el entramado para poder conectarse al siguiente dispositivo.
5. **Realizar la conversión a bits para su transmisión.** La trama debe convertirse en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio. Una función de temporización permite que los dispositivos distinguan estos bits a medida que se trasladan por el medio. El medio en la internetwork física puede variar a lo largo de la ruta utilizada. Por ejemplo, el mensaje de correo electrónico se puede originar en una LAN, atravesar el backbone de una universidad y salir por un enlace WAN hasta llegar a su destino en otra LAN remota”

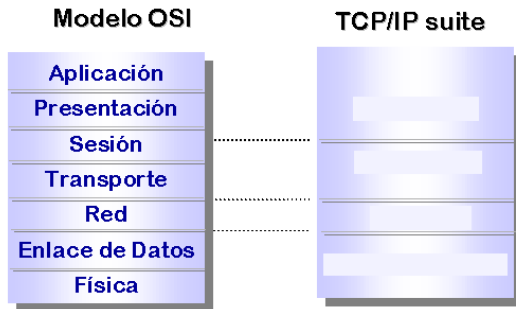
<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

### 4.3. Ejercicios por temas

- ◆ **Tema 1:** Realizar un mapa conceptual que visualice claramente el Modelo OSI
- ◆ **Tema 2:** Realizar un mapa conceptual que visualice claramente el Modelo TCP/IP y sus diferencias con el modelo OSI

## Prueba Final

1. Con el siguiente grafico escriba a que capas del TCP/IP corresponden las capas que aparecen en el modelo OSI:



## 5. UNIDAD 4 DIRECCIONAMIENTO IP Y ANÁLISIS DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES

### Objetivo General

- ◆ Adquirir los conceptos de que es una dirección IP y como está conformada, diferenciando las clases de direcciones IP, definiendo una máscara de red, cuáles existen por defecto y la obtención de subredes de acuerdo a las necesidades que le exija el medio a donde se mueva.

### Objetivos Específicos

- ◆ Entender que es una dirección Ip, como está conformada, distinguiendo las diferentes direcciones Ip y su relación con la máscara de red y como se divide una red en subredes.
- ◆ Plantear soluciones que incluyan todas las variables técnicas necesarias para el montaje del proyecto de redes, entrega de documentación del proyecto o propuesta técnica según especificaciones del mismo.

### Prueba Inicial

- ◆ ¿Sabe que es una dirección Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Conoce como está conformada una dirección Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Distingue las diferentes clases de direcciones Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Tiene idea como se subdivide cada una de las Clases de Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Diferencia que es una máscara de Red de una dirección Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Conoce las máscaras de red por defecto para cada clase de Dirección Ip? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Sabe hallar compuertas lógicas? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Recuerda cómo se hace conversión de decimal a binario y viceversa? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Posee la idea de que es una Subred? Si\_\_\_ No\_\_\_
- ◆ ¿Tiene clara que direcciones de la red y de las subredes se reservan y por qué? Si\_\_\_ No\_\_\_

### 5.1. Direccionamiento Ip

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>  
<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

“Para el funcionamiento de una red, todos sus dispositivos requieren una dirección IP única: La dirección MAC. Las direcciones IP están construidas de dos partes: el identificador de red (ID

**network**) y el identificador del dispositivo (**ID host**). Por Host entenderemos que es cualquier dispositivo que tiene asignado una dirección IP.

El sistema de direccionamiento IP consiste de números binarios de 32 bits. Estos números binarios, para su comprensión, están separados en 4 octetos (bytes) y se pueden representar también en forma decimal separados por puntos cada byte.

### **209.206.202.64**

Es un ejemplo de una dirección IP

La misma dirección en binario sería la siguiente:

**11010001.11001110.11001010.01000000**

Cada uno de los números representa 8 bits de la dirección, lo cual significa que cada valor puede ser un número entre 0 (00000000) y 255 (11111111) (8 bits proveen 256 combinaciones posibles).

### **Clases de direcciones IP**

Te preguntarás que tanto de una dirección IP representa la red (ID network) y que tanto representa el host (Id host). La respuesta depende del tipo de dirección que tengas. Existen tres tipos de direcciones: Clase A, Clase B y Clase C.

La principal diferencia entre estos tres tipos principales de dirección deriva en el número de octetos usados para identificar la red.

- ◆ **La clase A** utiliza sólo el primer octeto para identificar la red, dejando los 3 octetos (24 bits) restantes para identificar el host. La clase A es utilizada para grandes corporaciones internacionales (e.g. carriers como AT&T, IBM, GM,..) ya que provee 16,777,214 ( $2^{24}-2$ ) direcciones IP para los hosts, pero está limitada a sólo 127 redes de clase A.
- ◆ **La clase B** utiliza los primeros dos octetos para identificar la red, dejando los 16 bits restantes (2 octetos) para el host. La clase B es utilizada por grandes compañías que necesitan un gran número de nodos (e.g. universidades, GM, FORD, ..). Los 2 octetos le dan cabida a 16,384 redes supliendo todas ellas un total de 65,534 ( $2^{16}-2$ ) direcciones IP para los hosts.
- ◆ **La clase C** usa los primeros 3 octetos para el identificador de red, dejando los 8 bits restantes para el host. La clase C es utilizada por pequeñas redes, que suman un total de 2,097,152 redes con un máximo de 254 ( $2^8-2$ ) hosts cada una.

¿Por qué se le resta un 2 a la formula?  $2^n-2$  = número de host/redes

Donde n es el número de bits

El 2 significa que se esta reservando un lugar para la dirección de subred y el restante para la dirección de broadcast. Siempre será la primera dirección IP para la subred y la última dirección IP

para efectos de broadcast. La siguiente dirección IP seguida de la dirección de subred generalmente se asigna al enrutador o default gateway.

### Dirección IP Clase A

Network	Host	Host	Host
1er. Octeto	2do. Octeto	3er. Octeto	4to. Octeto

### Dirección IP Clase B

Network	Network	Host	Host
---------	---------	------	------

### Dirección IP Clase C

Network	Network	Network	Host
---------	---------	---------	------

### Clases de direcciones IP

Clases	Rango del 1er octeto	Número de redes	Número de hosts	Ejemplo
A	1-126	127	16,777,214	<b>10.15.121.5</b>
B	128-191	16,384	65,534	<b>130.13.44.52</b>
C	192-223	2,097,152	254	<b>200.15.23.8</b>

Que paso con la red 127 de la Clase A? bueno, pues la red 127.x.x.x está reservada para pruebas de diagnóstico conocidas como *loopback* (ida y regreso), el cual permite a las computadoras enviarse a ellas mismas un paquete sin afectar el ancho de banda de la red. También existen una clase D y una clase E. La clase D es usada para multicast de grupos de datos de una determinada aplicación o servicio de un servidor. La clase E está reservada para usos experimentales.

### Máscaras de subred (subnet mask)

Otro aspecto del direccionamiento IP que es muy importante para saber cómo el direccionamiento IP opera es el uso de las máscaras de subred (subnet masks).

La subnet mask para una dirección IP en particular es utilizada por los enrutadores para resolver que parte de la dirección IP provee la dirección de red y que parte provee la dirección del host.

Mascaras según la Clase	
Clase	Máscara de subred
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

La gran pregunta es como el enrutador utiliza la máscara de subred para determinar que parte de una dirección IP se refiere a la dirección de red. Las direcciones IP y la mascara de red son vistas por el enrutador en formato binario. Los bits de la subred y los bits correspondientes de la dirección IP se les aplica un **AND** lógico. Cuando los dos bits correspondientes son 1s el resultado es 1, en caso contrario es 0 [ver tabla 3].

Tabla de verdad del AND		
A	B	A AND B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

**Ejemplo 1:** Dirección IP 180.20.5.9  
Subnet mask 255.255.0.0

Host address 180.20.5.9	10110100 00010100 00000101 00001001
Mascara subred 255.255.0.0	11111111 11111111 00000000 00000000 <b>AND</b>
Subred 180.20.0.0	10110100 00010100 00000000 00000000
Broadcast 180.20.255.255	10110100 00010100 11111111 11111111
Primer host 180.20.0.1	10110100 00010100 00000000 00000001
Ultimo host 180.20.255.254	10110100 00010100 11111111 11111110

La dirección de red resultante de 180.20.5.9 AND 255.255.0.0 es 180.20.0.0.

Valor decimal de las posiciones de bits								
128	64	32	16	8	4	2	1	Valor decimal
1	0	0	0	0	0	0	0	128
1	1	0	0	0	0	0	0	192
1	1	1	0	0	0	0	0	224
1	1	1	1	0	0	0	0	240
1	1	1	1	1	0	0	0	248
1	1	1	1	1	1	0	0	252
1	1	1	1	1	1	1	0	254
1	1	1	1	1	1	1	1	255



Cuando una red de computadoras se vuelve muy grande, conviene dividirla en subredes, por los siguientes motivos:

- ◆ Reducir el tamaño de los dominios de broadcast.
- ◆ Hacer la red más manejable, administrativamente. Entre otros, se puede controlar el tráfico entre diferentes subredes, mediante ACLs.

Existen diversas técnicas para conectar diferentes subredes entre sí, se pueden conectar a nivel físico (capa 1 OSI) mediante repetidores o concentradores, a nivel de enlace (capa 2 OSI) mediante puentes o conmutadores, a nivel de red (capa 3 OSI) mediante routers y a nivel de transporte (capa 4 OSI) o aplicación (capa 7 OSI) mediante pasarelas.

También se pueden emplear técnicas de encapsulación (tunneling).

En el caso más simple, se puede dividir una red en subredes de tamaño fijo (todas las subredes tienen el mismo tamaño). Sin embargo, por la escasez de direcciones IP, hoy en día frecuentemente se usan subredes de tamaño variable.

Máscara de subred

Definición: La máscara de subred es un código numérico que forma parte de la dirección IP de un equipo usado en Internet, tiene el mismo formato que la dirección IP, pero afecta solo a un segmento particular de la red. Facilitando la administración y reduciendo el tráfico inútil, de tal manera que será la misma para ordenadores de una misma subred (Red de computadoras).

Una asignación de dirección IP, por ejemplo a una computadora, generalmente también requiere una máscara de subred correspondiente. La máscara de subred indica qué porción de la dirección corresponde a la combinación red + subred, y qué porción corresponde al host.

Veamos un ejemplo. Una máscara de subred típica es 255.255.255.0. En binario sería 11111111.11111111.11111111.00000000. Como los primeros 24 bits son iguales a 1, a esta máscara de subred también se la escribe, en forma abreviada, como /24.

Al especificar esta máscara de subred junto con una dirección IP, los equipos involucrados en el tráfico de red sabrán qué direcciones forman parte de la misma subred (las que tienen los primeros 24 bits iguales), y qué direcciones corresponden a otras subredes.

Ejemplo de subdivisión

A una compañía se le ha asignado la red 200.3.25.0. Es una red de clase C, lo cual significa que puede disponer de 254 diferentes direcciones. (La primera y la última dirección están reservados, no son utilizables.) Si no se divide la red en subredes, la máscara de subred será 255.255.255.0 (o /24).

La compañía decide dividir esta red en 8 subredes, con lo cual, la máscara de subred tiene que recorrer tres bits más ( $2^3 = 8$ . (Se "toman prestados" tres bits de la porción que corresponde al host.) Eso resulta en una máscara de subred /27, en binario 11111111.11111111.11111111.11100000, o en decimal punteado, 255.255.255.224. Cada subred tendrá  $(2^5) - 2 = 30$  direcciones; la primera y la última dirección de cada subred no pueden ser asignadas a un host.

La subred cero tiene la dirección de subred 200.3.25.0; las direcciones utilizables son 200.3.25.1 - 200.3.25.30.

La subred uno tiene la dirección de subred 200.3.25.32; las direcciones utilizables son 200.3.25.33 - 200.3.25.62.

Y así sucesivamente; de cada subred a la siguiente, el último byte aumenta en 32. Dependiendo del tipo de máscara de subred utilizado

#### 5.1.1.1 Direcciones reservadas

Dentro de cada subred - como también en la red original, sin subdivisión - no se puede asignar la primera y la última dirección a ningún host. La primera dirección de la subred se utiliza como dirección de la subred, mientras que la última está reservada para broadcast locales (dentro de la subred).

Además, en algunas partes se puede leer que no se puede utilizar la primera y la última subred. Es posible que éstos causen problemas de compatibilidad en algunos equipos, pero en general, por la escasez de direcciones IP, hay una tendencia creciente de usar todas las subredes.

#### Otro ejemplo:

En el siguiente ejemplo vamos a calcular la dirección de subred con una máscara 255.255.255 .192 y una dirección IP de un host 172.16.2.160. El .192 de la máscara es el número binario 11 000000. Esto nos permite 6 bits (los 6 0s) para alojar la cantidad de hosts. Es decir podemos tener como máximo  $2^6 - 2$  hosts = 64 - 2 = 62 hosts posibles. Haciendo un AND a la dirección 172.16.2.160 con la máscara 255.255.255.192 nos da como resultado la dirección de la subred, es decir 172.16.2 .128 . El cuarto octeto .128 es equivalente a 10 000000 en binario.

Esto significa que el primer host será el 10 000001 o sea 172.16.2 .129 , el último host será el 10 111110 o sea el 172.16.2 .190. Por último, la dirección para el broadcast siempre es la última de ese rango, es decir (del cuarto octeto) la 10 111111 que es equivalente en decimal a la 172.16.2 .191.

<b>Direccionamiento IP</b>					
	1er octeto	2do. Octeto	3er. octeto	4to. octeto	
<b>172.16.2.160</b>	<b>10101100</b>	<b>00010000</b>	<b>00000010</b>	<b>10100000</b>	<b>host</b>
<b>255.255.255.192</b>	<b>11111111</b>	<b>11111111</b>	<b>11111111</b>	<b>11</b> 000000	<b>mascara</b>
<b>172.16.2.128</b>	<b>10101100</b>	<b>00010000</b>	<b>00000010</b>	<b>10</b> 000000	<b>subred</b>
<b>172.16.2.191</b>	<b>10101100</b>	<b>00010000</b>	<b>00000010</b>	<b>10</b> 111111	<b>broadcast</b>
<b>172.16.2.129</b>	<b>10101100</b>	<b>00010000</b>	<b>00000010</b>	<b>10</b> 000001	<b>1er. Host</b>
<b>172.16.2.190</b>	<b>10101100</b>	<b>00010000</b>	<b>00000010</b>	<b>10</b> 111110	<b>Último host</b>

O sea que el rango de direcciones tomando como base o ejemplo la dirección 172.16.2.160 es del 172.16.2 .128 a la 172.16.2 .191, pero la primer dirección IP está reservada para la dirección de subred (.128) y la última para la dirección de broadcast (.191), el resto entre ellas la pueden utilizar los hosts restantes (de la .129 a la .190), es decir  $2^6 - 2 = 61$  hosts posibles.

En resumen la mascara nos ayuda para saber el número de hosts posibles en una red, determinando la dirección de la subred, la dirección broadcast y las direcciones disponibles de los hosts restantes.

Otra forma para representar las máscaras es con el número de 1s, por ejemplo la máscara 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000), tiene 24 unos (1s).

Entonces el ejemplo anterior se representaría como  
172.16.2.160/24.

El /24 es el número de 1s de la máscara 255.255.255.192 11111111.11111111.11111111.11000000”

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

## 5.2. Diseño e Implementación de Redes

<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

Plantear soluciones que incluyan todas las variables técnicas necesarias para el montaje del proyecto de redes, entrega de documentación del proyecto o propuesta técnica según especificaciones del mismo.

Especificar de los dispositivos activos propuestos describiendo su función y justificando su presencia (Switches, Routers, hub), especificar los dispositivos pasivos (patch panel, organizadores), describir las normas o estándares utilizado, diseño de planos de red.

## 5.3. Ejercicios por temas

### ◆ Ejercicio del tema 1

IP host 100.231152.146

Mascara 255.255.255.192

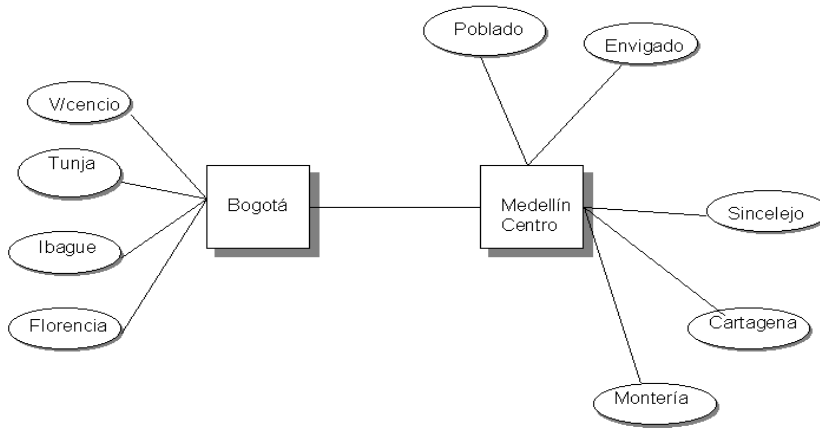
Calcular la dirección de subred, broadcast, primer y último host, y los hosts disponibles

Ejercicio 1 direccionamiento IP					
	1er octeto	2do. Octeto	3er. octeto	4to. Octeto	
					<b>host</b>
					<b>mascara</b>
					<b>subred</b>
					<b>broadcast</b>
					<b>1er. Host</b>
					<b>Último host</b>

El número de hosts =

◆ **Ejercicio del tema 2**

**Universidad Virtual que desea unir sus sedes**



- ◆ Se hará referencia en términos generales a todas las sedes como “ciudades” incluyendo los municipios de Envigado y Poblado.
- ◆ Se asume que la sede de Sincelejo tiene características iguales que Cartagena o Montería, es decir, 60 equipos de cómputo distribuidos en dos salas, 1 servidor, 1 línea para voz , se requiere transmitir video a través de la red , toda la información corporativa y financiera de la universidad, y los servicios de correo electrónico, transferencia de archivos, Internet, como mínimo se requiere un ancho de banda de 1024 Kbps (las demás sedes poseen de 100 host, 60 en la parte educativa y 40 en la parte administrativa)

La universidad Virtual quiere unir todas sus sedes en una sola red corporativa para lo cual lo han contratado como consultor se pide:

Realizar una propuesta técnica en la que incluya:

1. Los medios de transmisión necesarios para soportar los servicios requeridos por la universidad, debe justificar su propuesta .Debe justificar por qué se debe implementar la red de datos y recomendar el NOS apropiado a implementar y justificar su respuesta.
2. Debe especificar que elementos de comunicación como swiches, router, bridges, entre otros se requiere. Establecer claramente cuáles son las propiedades o características que deben cumplir las NIC que se utilizaran para la red y garantizar un buen rendimiento.

3. Esquema de direccionamiento IP y tabla de asignamiento de direcciones IP.
4. Realizar un diseño de las topologías lógicas y físicas necesarias para cada sede Y justificar su propuesta. Y de cada servicio requerido por la Universidad.
5. Definir los requerimientos necesarios para la implementación del cableado estructurado en la LAN. Debe establecer cada subsistema y sus diferentes componentes. Características técnicas.
6. En un modelo OSI debe especificar y ubicar los elementos de red utilizados en su propuesta. Debe definir claramente las funciones que tiene cada capa.
7. Se requiere que, planteen una solución que incluyan todas las variables técnicas necesarias para el montaje del proyecto, se deben entregar los siguientes productos, teniendo en cuenta los siguientes lineamientos.

Documentación del proyecto o propuesta técnica según especificaciones de este documento.

Especificar de los dispositivos activos propuestos describiendo su función y justificando su presencia (Switches, Routers, hub). Para todos los dispositivos se debe hacer una breve descripción del equipo, de sus características principales y de las interfaces que posee, tipo de puertos, velocidad, entre otros.

Especificar los dispositivos pasivos propuestos describiendo su función y justificación su presencia (patch panel, organizadores).

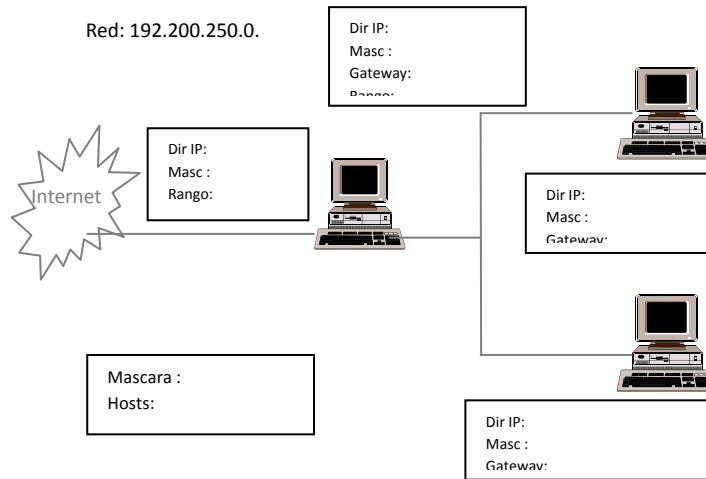
Describir las normas o estándares utilizados con una breve descripción.

## Prueba Final

1. Las direcciones Ip se clasifican en:
  - a) A,B Y C
  - b) A,B,C Y D
  - c) A,B,C,D Y E
  - d) Ninguna de las anteriores
2. La clase de B de direcciones Ip Cuantos octetos utiliza para los Host.
  - a) 1
  - b) 3
  - c) 2
  - d) 4

2. La máscara por defecto de una dirección IP clase C es:
  - a) 255.0.0.0
  - b) 255.255.0.0
  - c) 255.255.0.255
  - d) 255.255.255.0
  
3. Si tenemos la dirección IP 192.200.240.0, con máscara 255.255.240.0; cual es su AND lógico. (Demostrarlo)
  - a) 192.200.240.0
  - b) 255.255.240.240
  - c) 192.255.240.0
  - d) 192.240.255.0
  
4. Si tenemos la máscara 255.255.192.0, cuantos host me deja libres y expresarla en binarios.
  - a) 16384
  - b) 16382
  - c) 16000
  - d) 256
  
5. Si tenemos que montar una red con 30 host que se debe hacer: (dirección IP 192.200.250.0)
  - a)Cuál es la Mascara: \_\_\_\_\_
  - b) Cuantas subredes puede Montar: \_\_\_\_\_
  - c)Cuál es el AND lógico: \_\_\_\_\_
  - d) Halle las subredes y diga cuales son los rangos que se pueden utilizar de cada una?
  
6. Una compañía se le asigna la dirección de red 192.200.250.0, se debe llenar el esquema que esta dibujado (se le debe dar a salida a la tercera subred).

7. De las direcciones IP de usando el máscara de red frente la dirección a la cual pertenece



siguientes red privada coloque al IP de la red el host

DIRECCION IP

MASCARA

a. 192.168.1.26

255.255.220.0

b. 10.0.1.126

255.255.0.0

8. Asignar la máscara apropiada para el número de host necesitados, utilizar dirección IP privada según la clase dada

a. 11200 hosts CLASE A

b. 1900 hosts CLASE B

9. Qué son los MDF y los IDF en el diseño de redes con cableado estructurado.

10. Encontrar direcciones IP de subred, ip de broadcast, rango de direcciones ip utilizables de cada subred.

a. 172.16.30.0

b. 192.168.9.0



## 6. LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

**ADSL:** Línea Digital Asimétrica de Suscriptor  
**AMP:** Área Marina Protegida  
**CBAC:** Control de Acceso Basado en Contexto  
**CCAD:** Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo  
**CONANP:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México  
**CZM:** Coastal Zone Management Authority and Institute, Belize  
**DOS:** Denegación de Servicio  
**FTP:** Protocolo de Transferencia de Archivos  
**GEF:** Fondo Mundial para el Medio Ambiente  
**GTT:** Grupo Técnico de Trabajo  
**HTTP:** Protocolo de Transferencia de Hipertexto  
**IABIN:** Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad  
**IDS:** Sistema de Detección de Intrusiones  
**ISP:** Proveedor de Servicios Internet  
**IWLEARN:** International Waters Learning Exchange and Resource Network  
**KBPS:** Kilobits por segundo  
**LAN:** Red de Área Local  
**Mbps:** Megabits por segundo  
**ONG:** Organización No Gubernamental  
**RDS:** Red de Desarrollo Sostenible  
**RPI:** Research Planning, Inc.  
**SAM:** Sistema Arrecifal Mesoamericano  
**SICA:** Sistema de la Integración Centroamericana  
**SIG:** Sistemas de Información Geográfica  
**SIMEBIO:** Sistema Mesoamericano de Información sobre Biodiversidad  
**SIAM:** Sistema de Información Ambiental Mesoamericano  
**SRIA:** Sistema Regional de Información Ambiental  
**UCP:** Unidad Coordinadora del Proyecto  
**UPS:** Suministro de Energía Interrumpible  
**UQROO:** Universidad de Quintana Roo  
**UVG:** Universidad del Valle de Guatemala  
**VPN:** Red Privada Virtual  
**WAN:** Red de Área Amplia

## 7. PISTAS DE APRENDIZAJE

**Tener en cuenta:** cuando hablamos de redes estas se refieren a los dispositivos físicos que las conforman y la manera como transmite.

**Tenga presente:** a la hora de hablar de topologías (se refiere a las diferentes estructuras o distribuciones que se pueden hacer los elementos físicos de una red) y cuando hablamos de tipologías de red tienen que ver con la cobertura que tiene dichas redes.

**Traer a la memoria:** la conversión analógica- digital (ADC). Estándares de cableado y tipos de direccionamiento Ip.

## 8. GLOSARIO

**Sistema de transmisión de datos:** El conjunto de componentes que hacen posible la conducción de señales de datos, en uno o en varios sentidos, utilizando, para ello, vías las generales de telecomunicación.

**Señal:** Cualquier evento que lleve implícita cierta información.

**Canal:** Medio por el cual se transmite la información.

**Transductor:** Dispositivo que convierte algún tipo de energía en una señal eléctrica.

**Decibel:** Unidad para medir la intensidad relativa de una señal, tal como potencia, voltaje, etc. El número de decibeles es diez veces el logaritmo (base 10) de la relación de la cantidad medida al nivel de referencia.

**Modulación:** Proceso mediante el cual se utiliza la señal de banda base para modificar algún parámetro de una señal portadora de mayor frecuencia.

**Señal portadora:** Señal senoidal de alta frecuencia a la cual usualmente se hace que varíe alguno de sus parámetros (amplitud, frecuencia, fase), en proporción a la señal de banda base.

**Modulación en Amplitud (AM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su amplitud.

**Modulación en Frecuencia (FM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su frecuencia.

**Modulación en Fase (PM):** En este tipo de modulación, el parámetro de la portadora que varía es su fase.

**Señal de banda base:** La señal eléctrica que se obtiene directamente desde la fuente del mensaje (no tiene ningún tipo de modulación).

**Señal analógica:** Aquella señal cuya forma de onda es continua.

**Señal digital:** Aquella señal cuya forma de onda es discreta.

**Periodo:** Es el tiempo requerido para un ciclo completo de una señal eléctrica o evento.

**Frecuencia:** Representa el número de ciclos completos por unidad de tiempo de una señal eléctrica. Se expresa generalmente en Hertz (ciclos/segundo).

**Longitud de Onda:** Es la longitud en metros que existe entre cresta y cresta de una señal eléctrica. La longitud de onda es igual a la velocidad de la luz entre la frecuencia.

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

Donde: es la longitud de onda en mts.  
c es la velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  mts/seg)  
f es la frecuencia (1Hertz=1/seg)..

**Atenuación:** Disminución C amplitud de una señal al pasar a través de un circuito o canal, debida a resistencias, fugas, etc. Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad o potencia. Se expresa en decibeles sobre unidad de longitud.

**Ancho de banda del Canal:** Es el rango de frecuencias que éste puede transmitir con razonable fidelidad.

**Ancho de banda de una señal:** Es el rango de frecuencias que contienen la mayor cantidad de potencia de la señal.

**Limitaciones de los canales de comunicación:** Ruido, y la Capacidad del canal.

**Ruido:** Toda energía eléctrica que contamina la señal deseada (ruido térmico, ruido eléctrico, interferencia, distorsión, etc.).

**Interferencia:** Es cualquier perturbación en la recepción de una señal en forma natural o artificial (hecha por el hombre) causada por señales indeseables.

**Relación señal a ruido:** Relación de la potencia de la señal deseada a la potencia de ruido en un punto específico y para unas condiciones específicas en un punto dado.

**Capacidad del Canal:** índice de transmisión de información por segundo.

Esta dado por la ecuación de Shannon:

$$C = B \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{R} \right) \text{ bits / seg}$$

Donde: C es la capacidad del canal en bps.

B es el ancho de banda en Hz

S/R es la relación señal a ruido en dB

**Espectro radioeléctrico:** Gama de frecuencias que permite la propagación de las ondas electromagnéticas. La asignación de estas frecuencias está estandarizada por organismos internacionales.

**10baseT:** Se trata del estándar IEEE 802.3 para Ethernet con una velocidad de transmisión de 10 Mbps que utiliza un cable UTP (par trenzado sin blindaje). 10baseT utiliza una topología en estrella, que es más robusta y ofrece más seguridad, pero que requiere de un dispositivo central común.

**100baseT:** Se trata del estándar IEEE 802.3 para velocidades de transmisión de 100 Mbps a través de cables UTP.

**Ancho de Banda:** Es el rango de las frecuencias que se pueden pasar a través de un canal de comunicación. Se expresa en términos de la diferencia entre el límite de la frecuencia más alta y la más baja. En un circuito digital representa la habilidad máxima de un circuito para mover bits por unidad de tiempo. Se expresa en bps.

**Adaptador de red:** Dispositivo que conecta un componente a la red y que controla el protocolo de comunicación eléctrico con la red también denominado NIC.

**ATM:** Tecnología de red que transfiere paquetes de datos para el posterior reenvío de diferentes tipos de información (vídeo, datos, voz).

**Acceso remoto:** Se denomina así a la posibilidad de ejecutar programas en sistemas remotos; al exportar a otros sistemas aquellos procedimientos que requieren mucho tiempo, liberando a la estación de trabajo local de esta tarea.

**Bps (bits por segundo):** Es la unidad de medida para la transmisión de datos.

**Bloque:** Grupo de bits que son enviados juntos sobre una conexión lógica generalmente se emplea en comunicación síncrona.

**Broadcast:** Se refiere a un mensaje que se envía a todas las estaciones en una conexión lógica multipunto.

**Cable Coaxial:** Es un tipo de cable donde el conductor que lleva la señal está completamente rodeado por el conductor que sirve de escudo. El cable coaxial provee un ambiente de alta velocidad y mínima distorsión para las señales.

**Capa de aplicación:** Es la séptima y más alta capa del modelo OSI, que interactúa con los programas de aplicación y con el usuario.

**Capa de enlace de datos:** Se refiere a la segunda capa del modelo OSI. Esta capa asegura la comunicación entre dos nodos contiguos de la red. Por tanto funciona como si fuera una red local y es la encargada del enmarcado de los datos originales.

**Capa de presentación:** Esta es la sexta capa definida por el modelo OSI. Se encarga de traducir y convertir los datos transmitidos en formatos que permitan la presentación en pantalla e impresora, para que puedan ser entendidas y manejadas directamente por los usuarios.

**Capa de red:** Es la tercera capa del modelo OSI. Esta contiene la lógica y las reglas que determinan la ruta que va a tomar la información que está viajando por la red. Esta capa no es de importancia en pequeñas LAN.

**Capas:** Se refiere a la organización por estratos jerárquicos de ciertos modelos de comunicación y sus protocolos. Cada capa se comunica exclusivamente con las capas vecinas. Lo que facilita su organización y estructuración modular. La capa más baja o capa física es la que hace interfaz con el hardware de la computadora.

**Caracter de control:** Aquel que normalmente no se puede imprimir y se usa para control más que para transmisión de información.

**Carrier:** Señal usada para transportar señales de base de banda sobre un medio de comunicación. La frecuencia de la portadora es usualmente más alta que la frecuencia de la señal de base de banda.

**Canal:** Circuito, línea o ruta. Es un medio físico o lógico para mover datos en una dirección. Un canal puede ser Simplex si los datos viajan siempre en una sola dirección. Half Dúplex si los datos pueden ser enviados en ambas direcciones pero no de forma simultánea. Dúplex si los datos pueden viajar en ambas direcciones de forma simultánea.

**Cliente:** Una computadora o estación de trabajo que utiliza los recursos que pone a su disposición un servidor en la red.

**Dedicada:** Se refiere a un enlace de datos que está permanentemente conectado. No requiere de un procedimiento de conexión para comunicarse entre estaciones. Opuesto a conmutar.

**Demodular:** Proceso que implica la remoción de las señales de datos de la portadora. La demodulación se lleva a cabo en la porción de recepción de los módems.

**Digital:** Esquema de transmisión donde cualquier elemento de señal tiene sólo 2 valores posibles. Esto facilita regenerar la señal en la conexión de datos. Es más libre de errores que la transmisión analógica pero se atenúa y distorsiona con mayor facilidad.

**Dirección:** Nombre, etiqueta, número o secuencia de bits utilizado para identificar al receptor de un mensaje, a un dispositivo en particular en una línea multipunto, la trayectoria de una ruta, etc. Es un lugar único en la memoria. También sirve para identificar un nodo en una red.

**Direccionamiento alterno:** En una red de nodos que se intercambian, se puede establecer una ruta alterna cuando la ruta principal no está disponible o está saturada.

**Discado automático:** Característica de un modem que permite que este marque un número telefónico usando un número que el usuario o el software le han facilitado.

**Distorsión:** Cualquier cambio indeseado a una señal que pueda alterar su forma original.

**Distorsión por atenuación:** La distorsión existe en todos los medios de comunicación, especialmente en las líneas telefónicas. Y es el resultado de la atenuación mayor de las altas frecuencias respecto a las bajas frecuencias, con la consiguiente modificación de la señal. La distorsión se puede reducir mediante el empleo de acondicionadores tipo-C en un circuito analógico rentado.

**DTE:** Equipo de terminales de información. Se refiere a cualquier dispositivo de usuario final que pueda acceder a una red X.25 usando el estándar CCITT X.25, LAP/LAB y X.25 PAP.

**Dúplex:** Cuando se envía información en ambas direcciones a la vez sobre un enlace de datos. Frecuentemente llamado Full - Duplex, para evitar confundirlo con el Half - Dúplex.

**EIA:** (Asociación de industrias electrónicas), es una organización de fabricantes de equipo electrónico en USA que crea estándares.

**Envelope Delay Distortion:** Tipo de distorsión que ocurre porque algunas frecuencias viajan a través de los circuitos de comunicación a mayor velocidad que otros.

**Estación:** Cualquier máquina que recibe o envía datos en un enlace de datos o a través de una red.

**Estación de control:** La estación que maneja el paso de información en una línea multipunto.

**Estación esclava:** En los protocolos de carácter, se refiere a la estación que está recibiendo el mensaje. Esta es la estación que responde a los mensajes con secuencias ACK y NAK.

**Estación primaria:** Se le llama así a la estación de control en los protocolos de bit.

**Estación remota:** Es una estación que está geográficamente distante de la localización de la estación anfitriona o host.

**Estación secundaria:** Se refiere a las estaciones remotas en los protocolos de bit.

**Estación terrestre:** Consiste en antenas de plato parabólico y del equipo receptor usado para recibir y transmitir información de o hacia satélites en el espacio.

**FTP:** Protocolo de transferencias de archivos.

**FM (Modulación de frecuencia):** Forma de modulación o codificación de una señal digital sobre una portadora analógica, en la que el cambio de frecuencia es sinónimo de uno o cero.

**Frame (marco o cuadro):** Procedimiento mediante el cual un protocolo le añade a los datos originales un encabezado y una cola. En los protocolos de bits se refiere a los bloques de datos como marcos o cuadros. Cuadro de información (también llamado Token) que se comparte por dos o más estaciones, dividiendo el marco en partes iguales. Esta técnica se usa por algunas LAN con topología de anillo.

**Frecuencia:** El número de ciclos de una señal de corriente alterna por unidad de tiempo.

**Frecuencias de audio:** Frecuencias que se pueden escuchar por el oído humano. Usualmente de los 15 a los 15,000 Hertz.

**Fast Ethernet:** Tecnología de redes con un amplio ancho de banda y que se basa en el estándar 802.3 Ethernet (100 Base-T); de 100 Mbps, 10 veces más rápido que el de 10 Mbps Ethernet (10 Base-T).

**FDDI:** Fiber Distributed Data Interface; un estándar de cables de fibra óptica.

**Fibra óptica:** Un cable que utiliza frecuencias de luz como transmisor de datos; uno de los cables más rápidos y menos sensibles a interferencias electromagnéticas, pero también uno de los más caros.

**Full dúplex:** Posibilita la transmisión y recepción de paquetes de forma simultánea.

**Grupo de trabajo:** Grupo de estaciones de trabajo, servidores o ambos junto con todos los componentes de una red, destinados a realizar las mismas funciones y que utilizan las mismas aplicaciones y/o recursos. Funciona como una unidad de red; los miembros pueden tener una geografía o función común, como por ejemplo técnica, producción o administración.

**Gateway (Pasarela):** Se utiliza para conectar dos o más tipos de redes diferentes; puede realizar la conversión de protocolos.

**Gigabit Ethernet:** Tecnología Ethernet, que transfiere 1 Gigabit por segundo (1Gbps); corresponde a 1,000 Mbps.

**Gbps:** Giga bits por segundo; se refiere a billones americanos (miles de millones) de bits por segundo.

**Hub:** Dispositivo que ejerce de nodo central en las redes de estrella; se puede utilizar en caso de administración central. Los nodos pueden aislarse contra colapsos.

**Half Dúplex:** Se refiere al diálogo entre dos estaciones donde ninguna estación enviará datos mientras la otra lo este haciendo.

**HDLC:** Control de enlace de datos de alto nivel, estándar comprensivo desarrollado por la ISO. Es el protocolo orientado a bits de la capa de conexión.

**Hertz:** Es la unidad de frecuencia. Es el término preferido para referirse a las frecuencias en lugar de usar ciclos por segundo.

**ISO:** Organización de estándares internacionales.

**ITU:** Unión internacional de telecomunicaciones.

**IEEE:** Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos. Asociación que define estándares y especificaciones.

**IP:** Protocolo de Internet. Parte de TCP/IP encargado de administrar el envío de paquetes.

**IPX:** Internet Packet Exchange. Conjunto de protocolos de Netware, cuya función es garantizar una comunicación libre de conexiones entre distintos dispositivos en la red.

**ISDN:** Red de servicios digitales integrados. Estándar de telecomunicación, cuya función es el envío de comunicaciones digitales, videos y datos a través de la red telefónica pública existente.

**ICMP:** Protocolo de control de mensajes de Internet. Proceso de TCP/IP que provee el conjunto de funciones utilizado para el control y manejo de la capa de red.

**IEEE 802:** Estándares para la conexión física y eléctrica de LAN's.

**IEEE 802.1D:** Estándar para el nivel de acceso de control para puentes interLAN, entrelazando redes IEEE802.3, IEEE802.4 e IEEE802.5.

**IEEE 802.2:** Estándar para la capa de conexión lógica, para usarse con redes tipo IEEE 802.3, IEEE 802.4 e IEEE 802.5.

**IEEE 802.3 1Base5:** Especificación que iguala el antiguo producto de AT&T StarLAN. Este designa una tasa de transferencia de 1 Mbps, técnica de banda base y un máximo de distancia de cable de 185 mts.

**IEEE 802.3 10Base2:** Iguala el cableado estrecho de Ethernet. Designado una tasa de transferencia de 10 Mbps, técnica de banda base y un máximo de distancia de cable de 185 mts.

**IEEE 802.3 1Base36:** Describe un cableado de Ethernet de larga distancia con una tasa de transferencia de 10 Mbps y una distancia de cable de hasta 3,600 mts.

**IEEE 802.4:** Describe una LAN que tiene una tasa de transferencia de 10 Mbps, control de acceso para token passing y una topología de bus física. Este es típicamente usado como parte de redes que siguen MAP (desarrollado por General Motors). A veces confundido con ARCnet, pero no es el mismo.

**IEEE 802.5:** Describe una LAN que usa una tasa de transferencia de 4 a 16 Mbps, MAC token passing y una topología física de anillo. Es utilizado en los sistemas de IBM de Tokeng-Ring.

**IEEE 802.6:** Estándar para las WAN, describe lo que se llama DQDB (Bus dual de cola distribuida). Esta topología incluye cableado paralelo típicamente de fibra óptica entrelazando cada nodo (típicamente un encaminador para un segmento de LAN) utilizando tasas de transferencia de 100 Mbps.

**Kbps:** Kilobits por segundo, se refiere a miles de bits por segundo.

**Kbps:** Kilobytes por segundo, se refiere a miles de Bytes por segundo. Un Byte equivale a 8 bits.

**LAN:** Red de área local. Se refiere a una red de computadoras conectadas bajo un mismo protocolo y tipo de conexión física, sin modulación de la señal y en distancias cortas (menores a 10 Km).

**Line Driver:** Manejador de línea. Dispositivo de bajo costo, parecido a un modem pero que no modula la señal, tan solo permite la comunicación de dos o más dispositivos sobre cables de bajo

costo (par trenzado). Esta unidad contiene circuitos de dirección y receptores. El cable de par trenzado es dirigido sobre una línea configurada y balanceada que provee inmunidad a ambientes donde existen ruidos y distorsiones causados por la electricidad.

**Línea:** Usualmente se refiere al circuito de comunicación.

**Línea de control:** Es una línea en una interfaz que se usa para enviar señales entre dispositivos pero no es usada para el intercambio de información o para señales de reloj.

**Línea punto a punto:** Línea de comunicación que conecta únicamente a dos estaciones.

**Línea rentada:** Circuitos de comunicación permanentemente conectados que son rentados por compañías portadoras.

**Loop (Anillo):** Arreglo de comunicaciones multipunto donde las estaciones se conectan en forma de anillo. Todas las estaciones llevan a cabo la función de almacenaje y envío de datos. La estación anfitriona envía datos en una dirección y recibe datos en otra.

**Loopback:** Dispositivo o procedimiento que obliga a los datos enviados a un enlace de datos, a rebotar como eco al dispositivo que los envió.

**Local:** Se refiere a aquellos sistemas que están conectados a la estación de trabajo del usuario, al contrario que los sistemas de acceso remoto a los que se obtiene acceso a través de un servidor.

**LED:** Diodo emisor de luz.

**MAN:** Red de área metropolitana.

**MTU:** Tamaño máximo del paquete de transmisión en una red.

**MAC:** Control de acceso al medio. Especificación de la IEEE sobre la transmisión de datos del modelo OSI; CSMA y Token Ring son ejemplos de MAC.

**MDI:** Superficie física predefinida para Ethernet a 10 Mbps.

**MII:** Superficie física predefinida para 100BaseT.

**MAP:** Protocolo de Administración Automática. Diseñado por la compañía General Motors, como un esfuerzo por definir ciertos estándares del modelo OSI que aplican a este tipo de compañías de manufactura automatizada.

**Marca:** Sinónimo del valor uno lógico, en oposición al cero lógico o espacio. En términos técnicos es la denominación estándar en una interfaz de la condición lógica de uno que es transmitida por la línea de datos. Para RS232 la marca para un uno es de -3 a -15 voltios.

**Mbps:** Se refiere a millones de bit por segundo.

**Mbps:** Se refiere a millones de Bytes por segundo. Un Byte equivale a 8 bits.

**Mensaje:** Cualquier cadena de caracteres, bytes, etc. que sea enviado de un dispositivo a otro sobre un enlace de datos.

**Modem:** Modulador/Demodulador; es un convertidor de señales. Un dispositivo que convierte señales de datos digitales y binarios a una señal compatible con el medio que se está utilizando.

**Modem Acústico:** (Acoustic Coupler) modem que se conecta al auricular de un teléfono mediante una combinación de auricular y micrófono de modem. El acoplamiento acústico es generalmente limitado a velocidades de 1,200 bps o menos.

**Modem asíncrono:** Convertidor de señales que produce cambios en una señal de salida cada vez que aparezcan cambios en la señal de entrada. No se requiere medir el tiempo entre un modem y una terminal.

**Modem full dúplex:** Provee un canal para el envío de información en cualquier dirección. Se requiere este tipo de modem para que dos estaciones puedan enviarse información al mismo tiempo.

**Modem half dúplex:** Permite el envío de información en una sola dirección a la vez.



**Modem nulo:** Conocido también como eliminador de modem. Es un dispositivo que permite que dos dispositivos DTE se conecten sin usar módems.

**Modem de diagnóstico:** Modem de telecomunicaciones usado para diagnosticar líneas. Se refiere a los modems que se comunican entre sí. Sobre un canal de baja velocidad para comunicar control e información de diagnóstico. Con ellos se puede resolver problemas desde una consola en un terminal anfitrión.

**Modulación:** Proceso mediante el cual se sobre impone una señal de datos a una señal portadora de manera que la información pueda ser transportada sobre un medio normalmente incompatible con la señal de datos. Por ejemplo, un modem convencional se usa para transmitir señales de datos sobre una línea telefónica que normalmente se usa para la transmisión de voz.

**Modulación en amplitud:** Proceso de modulación en donde los bits de datos (información digital) se sobreponen a una señal portadora (analógica) alterando la amplitud de la señal portadora dependiendo de su valor en bits.

**Modulación de fase:** Proceso de modulación en el que se crea un cambio instantáneo en la fase de la señal portadora. De forma tal que cada tipo de desfaseamiento es interpretado como un bit diferente. De esta forma, se sobreponen los bits de datos a esta señal. La modulación de fase multibit permiten la transportación de más de un bit en un solo cambio de fase. El grado de cambio de la fase representa la combinación de bits que esta siendo transportada.

**Modulación por desplazamiento** (Phase shift keying): Es una forma de llamar a la modulación de fase.

**Multiplexor:** Llamado MPX, es también conocido como concentrador (de líneas). Es un dispositivo que acepta varias líneas de datos a la entrada y las convierte en una sola línea de salida compuesta y de alta velocidad. Esto hace la función de transmitir simultáneamente sobre un mismo medio varias señales. No hay que confundirlo con el multiplexor de hardware (MUX) cuya función es la de seleccionar entre varias entradas una de ellas a la salida, frecuentemente un multiplexor esta unido a otros dispositivos como un modem.

**Multipunto de líneas:** Es una línea de comunicación que es utilizada por más de dos estaciones en contraposición con el punto a punto que sólo va entre dos estaciones.

**Network:** Red. Es un grupo de dispositivos de cómputo interconectados entre sí para propósitos de comunicación.

**NOS:** Sistema operativo de red. Software que controla los recursos de la red, así como la distribución de los archivos, e-mail, impresión, dispositivos de seguridad, etc.

**Nodo:** Cada una de las computadoras o componentes conectados en una red de comunicaciones.

**NIC:** Tarjeta de Interfaz de Red.

**NFS:** Sistema de archivos de red.

**OSI:** Interconexión de sistemas abiertos. Arquitectura de redes definida por ISO. Describe una estructura de 7 capas para la partición de comunicación de datos y funciones de telecomunicaciones en capas.

**Octeto:** Es un grupo de 8 bits que usualmente es sinónimo de Byte. Frecuentemente aunque no necesariamente, representa un carácter de un código o palabra de cómputo (Word).

**Operación Respuesta Asíncrona:** Esta operación permite que una estación envíe información sin previa autorización de una estación de control.

**Packet:** Nombre dado a un paquete de datos o marco en una red que utiliza la técnica de intercambio o conmutación de paquetes. Estos bloques de datos, se transmiten sobre la red a estaciones emisoras y receptoras, que pueden llevar datos para el control de mensajes y errores.

**Protocolo:** Este es el procedimiento (conjunto de pasos, mensajes, forma de mensajes y secuencias) que se utiliza para mover la información de una localización a otra sin errores.

**Protocolo de acceso:** Estas son las reglas de tráfico a las que se apegan las estaciones de trabajo LAN para evitar las colisiones de datos cuando se envían señales a través de un medio compartido. También conocido como MAC. Ejemplos comunes son: CSMA/CD y CSMA/CA.

**Protocolo de caracter:** Protocolo que mueve información organizada en unidades de caracteres o Bytes. La información de control se representa en forma de Bytes en contraste con los protocolos de bits.

**Protocolo Full Dúplex:** Protocolos que permiten la comunicación entre dos o más estaciones a la vez.

**Paquete:** Conjunto de bits de datos e información conectada, entre la que se encuentra la dirección del remitente y la del receptor, se formatea para su transferencia de una computadora a otra.

**Par trenzado:** Un cable popular y barato, que generalmente se utiliza en el cableado de teléfonos; utiliza un par de hilos trenzados el uno sobre el otro, que minimizan las interferencias eléctricas.

**RELE:** Tecnología de conexión de paquetes de alta velocidad y de bajo periodo de latencia, que se basa en una topología virtual, se utiliza en redes extensas (WAN) y popular en conexiones LAN a LAN.

**Repetidor:** Sistema que regenera y amplía las señales digitales; se utiliza en WAN.

**Remote boot (Inicio remoto):** Firmware del NIC, que solicita la transferencia del SO de una estación de trabajo desde un servidor de inicio en la red; se utiliza principalmente para iniciar equipos sin unidades de almacenamiento conectados en una red.

**RMON:** Estándar SNMP que permite el control de los componentes de una red que lo soporten a los encargados de la mismo si disponen de estaciones habilitadas con consolas de control SNMP.

**RIP:** Protocolo de red que emplea el encaminamiento dinámico por vector distancia.

**RSVP:** Protocolo de control de congestión para tráfico multicast.

**Segmento:** Longitud máxima que un cable puede tener para poder descubrir colisiones. En un Fast Ethernet, que utiliza 100 Base-TX, la longitud del segmento es de 205 metros.

**Servidor:** Dispositivo de red que ofrece servicios a una computadora cliente. Acceso a la red, cola de impresión, o acceso remoto.

**SNMP:** Estándar de facto que controla los dispositivos de conexión en red, entre los cuales figuran los NIC, conmutadoras, servidores, estaciones de trabajo.

**Servidor de impresión:** Programa específico de la computadora que controla la impresora y solicita la impresión. Gracias a este programa, varios usuarios pueden compartir una impresora conectada en red.

**Store-and-forward:** Tecnología de transmisión en la que los datos se transfieren completamente hasta la siguiente estación en la secuencia.

**Tipología de anillo:** Configuración de cables en una red, en la cual los distribuyen alrededor de un anillo formado por el medio de transmisión, por ejemplo: Token-Ring.

**TCP/IP:** Suite de protocolo diseñados para el intercambio de datos de manera independiente de la arquitectura de los equipos.

**Topología de bus:** Configuración física de una red, en la cual todos los sistemas están conectados a un cable principal; también denominada de bus lineal.

**Topología de estrella:** Configuración de cables para redes LAN, que normalmente utiliza un dispositivo central, a través del cual pasa toda la comunicación.

**Thick Ethernet:** Estándar original para los cables Ethernet, requiere de un conector AUI; de gran resistencia contra interferencias, pero difícil de instalar y mantener.

**Thin Ethernet:** Red CSMA/CD, que se basa en un cable coaxial fino, requiere de un conector BNC, que se basa en el estándar 10Base-2 de la IEEE.

**Token-Passing:** Método de transmisión en secuencia cerrada, por cuyos sistemas activos circulan los llamados testigos; más fáciles que CSMA/CD en redes con mucho tráfico, pero de difícil implementación.

**Token-Ring:** Implementación de IBM del Token-Passing, basado en el estándar IEEE 802.3; la segunda topología de red más popular después de Ethernet.

**Tecnología adaptativa:** Tecnología de Intel (que utiliza adaptadores y conmutadores) que adaptan automáticamente las prestaciones del producto a las especificaciones eléctricas de la red, optimizando de este modo la prestación de la red.

**TDM:** Multiplexión por división de tiempo.

**TPDU:** Paquetes de TCP o UDP.

**Transmisión paralela:** Lo opuesto a transmisión serial. Es cuando se envían varios bits a la vez sobre una interfaz de cables multiconductores.

**URL:** Localizador universal de recursos. Ejemplo: <http://carlos1975.tripod.com>, <http://angelfire.com/ab2/carlos1975>.

**UTP:** Acrónimo de par trenzado sin apantallar, se trata de un cable delgado muy utilizado en la instalación de LAN's.

**UDP:** Protocolo de datagrama de usuario. Protocolo de TCP/IP no orientado a la conexión.

**UNI:** Interfaz de usuario de red. Conecta los anfitriones con los conmutadores en una red ATM.

**VCR (Carácter de paridad):** Método de detección de errores en el cual se añade un bit al final de un carácter de manera que el dispositivo receptor o el usuario pueda detectar si hubo un error en la transmisión o no.

**VLAN (LAN Virtual):** Tecnología de conexión, que hace posible una segmentación de la red, que es independiente de la agrupación física o de dominios de colisión.

**VBR:** Servicio ATM con tasa de tráfico variable.

**VC:** Circuito virtual.

**VP:** Ruta virtual. Agrupación de varios VCs entre dos sistemas ATM.

**VSAT:** Estaciones vía satélite de bajo costo.

**WAN:** Red de área extensa. Una red de determinado ámbito geográfico, que interconecta a dos o más LAN's.

**WDM:** Multiplexación por división de longitud de onda.

**XNS:** Arquitectura de redes Xerox.

**X.25:** Estándar WAN de protocolos y formatos de mensajes; se utiliza para tener acceso a una red de datos pública.

<http://usuarios.multimania.es/cecustodioc/redes/glosarioderedesycomunicaciones.html>

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía

**TITULO:** Seguridad en redes telemáticas

**AUTOR:** Carracedo Gallardo, Justo

**CIUDAD:** Madrid **EDITORIAL:** McGraw Hill

**FECHA:** 2004 **No. PAGINAS:** 549 p

**NOTAS:** - MFN 27528

**Ej.1:** Ago/08 \$101.000 comp 15377

**ISBN:** 84-481-4157-1

**No.INVENTARIO:** /15377 **EJEMPLARES:** 1

**CLASIFICACION:** 004.6

C734

**SEDE:** 01

**TITULO:** Redes globales de información con Internet y TCP/IP:

Principios básicos, protocolos y arquitectura

**AUTOR:** Comer, Douglas E

**EDICION:** 3 ed

**CIUDAD:** México **EDITORIAL:** Prentice Hall Hispanoamericana

**FECHA:** 1996 **No. PAGINAS:** 621 p

**NOTAS:** - MFN 24058

**Ej.1:** Feb/07 \$8.000 donac 11933

**ISBN:** 968-880-541-6

**No.INVENTARIO:** /11933 **EJEMPLARES:** 1

**CLASIFICACION:** 004.6

F75 RESERVA

**SEDE:** 01

**TITULO:** Tecnologías de interconectividad de redes

**AUTOR:** Ford, Merilee; Lew, H. Kim; Spanier, Steve; Stevenson, Tim

**CIUDAD:** México **EDITORIAL:** Prentice-Hall

**FECHA:** 1998 **No. PAGINAS:** 716 p

**NOTAS:** - Al final tiene términos definidos de redes

**Ej.1:** Ago/01 \$30.900 comp 3071

**ISBN:** 970-17-0171-2

**No.INVENTARIO:** /3071 **EJEMPLARES:** 1

**CLASIFICACION:** 004.6

F769

**SEDE:** 01

**TITULO:** Transmisión de datos y redes de comunicaciones

**AUTOR:** Forouzan, Behrouz A.

**EDICION:** 2 ed.

**CIUDAD:** Madrid **EDITORIAL:** McGraw-Hill

**FECHA:** 2002 **No. PAGINAS:** 887 p

**NOTAS:** - Titulo original: Data communications and networking

**MFN** 22654

**Ej.1:** Ago/06 \$86.000 comp 12177

**ISBN:** 84-481-3390-0

**No.INVENTARIO:** /12177 **EJEMPLARES:** 1

**CLASIFICACION:** 0046

F769 4ed

**SEDE:** 01

**TITULO:** Transmisión de datos y redes de comunicaciones

**AUTOR:** Behrouz A, Forouzan

**EDICION:** 4ed

**CIUDAD:** Bogotá **EDITORIAL:** McGraw Hill

**FECHA:** 2006 **No. PAGINAS:** 870 p

**NOTAS:** - MFN 27543

**Ej.1:** Jul/08 \$115.000 comp 15385

**ISBN:** 978-84-481-5617-6

**No.INVENTARIO:** /15385 **EJEMPLARES:** 1

**CLASIFICACION:** 004.6

T154 RESERVA

**SEDE:** 01

**TITULO:** Redes de computadoras

**AUTOR:** Tanenbaum, Andrew S.

**EDICION:** 3 ed

**CIUDAD:** Bogotá **EDITORIAL:** Prentice Hall

**FECHA:** 1997 **No. PAGINAS:** 813 p

**Ej.1:** Feb/01 \$47.610 comp 2072

**ISBN:** 968-880-958-6

**No.INVENTARIO:** /2072 Ej.1/3842 Ej.2 **EJEMPLARES:** 2

**CLASIFICACION:** 004.6

Z12 RESERVA

**SEDE:** 01

**TITULO:** Redes: manual de referencia

**AUTOR:** Zacker, Craig

**CIUDAD:** Madrid EDITORIAL: McGraw-Hill

**FECHA:** 2002 No. PAGINAS: 1046 p

NOTAS: - MFN 15835

**Ej.1:** Nov/04 \$103.000 comp 8457

**ISBN:** 84-481-3620-9

**No.INVENTARIO:** /8457 EJEMPLARES: 1

**CLASIFICACIÓN:** 004.68

G859

**SEDE:** 01

**TITULO:** Así son las Intranets

**AUTOR:** Greer, Tyson

**CIUDAD:** Madrid EDITORIAL: McGraw-Hill

**FECHA:** 1998 No. PAGINAS: 324 p

**SERIE:** Serie Tecnología estratégica

**Ej.1:** Jun/99 \$25.200 comp 0034

**No.INVENTARIO:** /0034 Ej.1/1366 Ej.2 EJEMPLARES: 2

**CLASIFICACION:** 004.68

R314

**SEDE:** 01

**TITULO:** Redes locales de computadoras: protocolos de alto nivel y  
Evaluación de prestaciones

**AUTOR:** Beltrao Moura, José Antao; Philippe Sauve, Jacques; Ferreira  
Giozza, William; Marinho de Araujo, José Fabio

**CIUDAD:** Santafé de Bogotá EDITORIAL: McGraw-Hill

**FECHA:** 1990 No. PAGINAS: 482 p

**Ej.1:** Ago/91 \$12.000 compra 3654

**No.INVENTARIO:** /3654 Ej.1/3786 Ej.2 EJEMPLARES: 2

**CLASIFICACION:** 004.69

G643

**SEDE:** 01

**TITULO:** Comunicaciones y redes de procesamientos de datos

**AUTOR:** González Sainz, Néstor

**CIUDAD:** Bogotá

**FECHA:** 1987 No. PAGINAS: 396 p

**Ej.1:** Sep/91 \$8.000 fotoc. 5123

**No.INVENTARIO:** /5123 Ej.1/3948 Ej.2 EJEMPLARES: 2

[1]<http://www.eveliux.com/mx/curso-de-telecomunicaciones-y-redes.php>

[2]<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html>

[3][http://images.google.com.co/images?hl=es&rlz=1R2WZPC\\_esCO344&q=redes%2Bcomputadoras&oq=&um=1&ie=UTF-8&ei=pTCDS8TZIJGytgfNsajnAg&sa=X&oi=image\\_result\\_group&ct=title&resnum=6&ved=0CCsQsAQwBQ](http://images.google.com.co/images?hl=es&rlz=1R2WZPC_esCO344&q=redes%2Bcomputadoras&oq=&um=1&ie=UTF-8&ei=pTCDS8TZIJGytgfNsajnAg&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=6&ved=0CCsQsAQwBQ)

[4][http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_computadoras](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_computadoras)

[5]<http://personal.telefonica.terra.es/web/dmartin/eth100.pdf>

[6]<http://www.mitecnologico.com/iaa/Main/ConceptoDeLaComunicacion>