



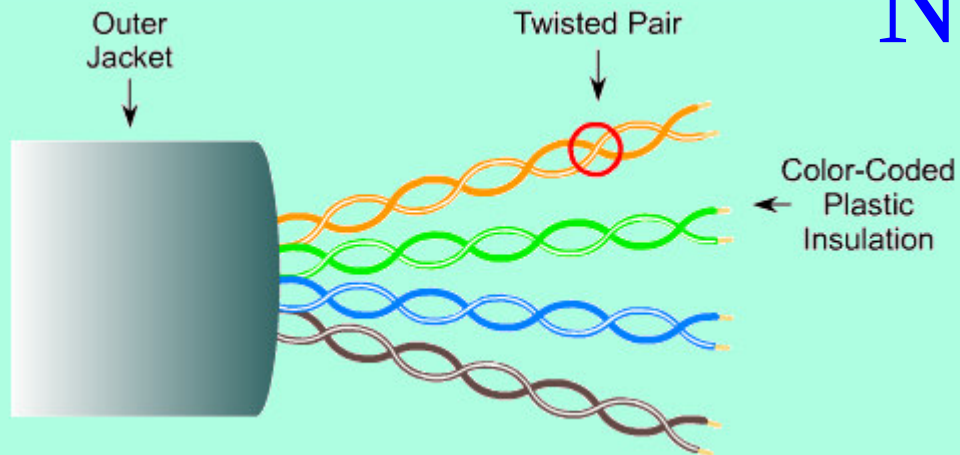
Universidad
San Francisco
de Quito



Módulo 3

CCNA 1: Networking Basics v3.0

Networking Media



Galo Valencia P.



Objetivos

- Comprender los términos voltaje, resistencia, impedancia, corriente y circuitos eléctricos
- Conocer las especificaciones, características y rendimientos de los diferentes tipos de cables. Sus ventajas y desventajas.
 - Cable Coaxial
 - Cable par cruzado blindado - shielded twisted-pair cable (STP)
 - Cable par cruzado blindado - unshielded twisted-pair cable (UTP)
- Conocer las especificaciones de los cables: “straight-through”, “crossover”, y “rollover”; y donde se los utiliza
- Describir las características del cable de fibra óptica (“fiber-optic cable”), su operación y las diferencias entre un cable de fibra mono modo (“single-mode”) y multimodo (“multimode”)
- Conocer como instalar cable de fibra óptica, los tipos de conectores utilizados y el equipo para verificar una correcta instalación.
Adicionalmente conocer las medidas de seguridad que se deben tener al operar con equipos y cables de fibra óptica.

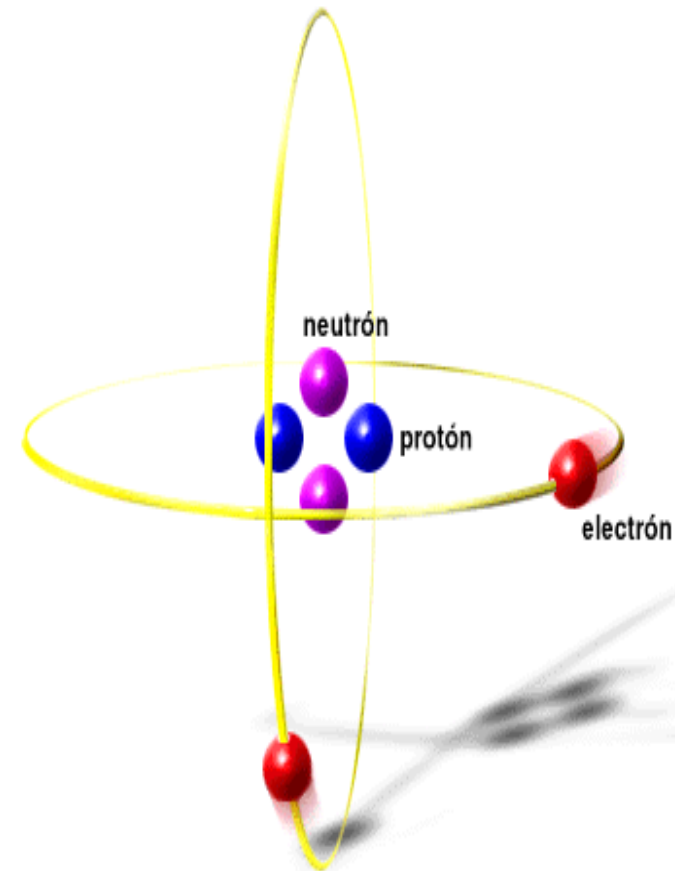
Átomos y Electrones



- **Electrón:** Partícula con carga negativa que orbita el núcleo
- **Núcleo:** Parte central de un átomo compuesto de protones y neutrones
- **Protón:** Partícula con carga positiva
- **Neutrón:** Partícula sin carga (neutral)



Ejemplo de átomo: Helio



© Cisco Systems, Inc. 1999

Tabla Periódica de Elementos

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Uuu	112 Uub						

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tm	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Flujo de Electrones

- Electrones están cargados negativamente
- Protones están cargados positivamente
- Cargas opuestas se atraen, cargas similares se repelen
- La velocidad de los electrones los mantienen en orbita alrededor del núcleo
- Cuando los electrones son sacados hacia afuera del átomo es lo que llamamos electricidad!

Electricidad “Dinámica”

- Electricidad puede ser vista como un proceso dinámico.
- Dinámico significa “cambiante”.
- Electrones están cambiando (moviéndose) de un átomo a otro.
- Este flujo de electrones se llama “corriente eléctrica”

Multímetro



- Un multímetro es utilizado para medir:
 - ✓ Voltaje
 - ✓ Resistencia
 - ✓ Continuidad (nivel de resistencia)
- Cuando utilice un multímetro debe seleccionar adecuadamente tanto AC o DC, dependiendo del voltaje que están tratando de medir.

- **Lab. 3.1.1: 10 minutos**

Electricidad Estática

- “Static” significa estacionario o sin cambio.
- Electrones están alejados del átomo y permanecen en un lugar.
- Los electrones acumulados tiene un “voltaje” pero carecen de “corriente”.
- Un conductor suministra el camino para que ese voltaje (electricidad estática) se descargue a través de una corriente.

ESD

- “Electrostatic Discharge”(ESD) es el proceso por el cual los electrones estáticos saltan hacia un conductor.
- Experimento simple:
 - Deslice varias veces sus zapatos en una alfombra (esto causará un voltaje alrededor de su cuerpo)
 - Toque una perilla de metal de una puerta (el metal es un conductor proveyendo un camino para el “flujo de electrones” - high voltage electricity!!)

Voltaje

- Voltaje—fuerza o presión causada por la separación de los electrones y protones (
 - Conocido como ‘Electromotive Force – EMF’
 - ✓ Representado por la letra V o E
 - ✓ Unidad de medida : Voltios-Volts (V)
- **Lab. 3.1.2: 10 minutos**

Resistencia e Impedancia

- Resistencia—impedancia o oposición al flujo de los electrones
 - ✓ Conductores tienen baja resistencia
 - ✓ Aislantes tienen alta resistencia
 - ✓ Unidad de Medida: Ohmios-ohms(Ω)
- ✓ El cuerpo humano es aproximadamente un 70% de agua con iones, lo cual le hace un conductor

Conductores

- Conductores tiene un gran número de electrones alejados.
- Estos electrones pueden fácilmente ser liberados del núcleo del átomo cuando un voltaje es aplicado y existe un camino de descarga.
- Vea esta página Web para una demostración
 - Liberando al electrón!
 - ✓ <http://easyweb.easynet.co.uk/~jesus.heals/java/cloud/cloud.htm>

Ejemplos de Conductores

- Metales
 - Oro-Gold
 - Plata-Silver
 - Cobre-Copper (Cat 5 Cable)
- Agua-Water
- Seres Vivos-Humans!!

Aislantes

- Materiales con una alta resistencia a la corriente eléctrica.
- Los electrones orbitan muy cerca al núcleo.
- Ejemplos:
 - Plástico
 - Vidrio
 - Madera
 - Aire y otros gases

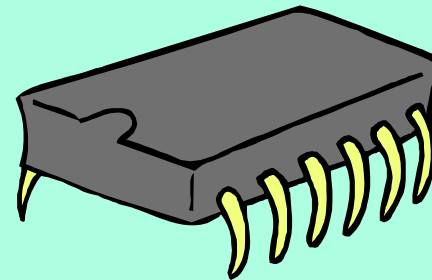
Semiconductores

- Con materiales semiconductores, el flujo de electrones puede ser controlado de manera precisa.

- Ejemplo:

- ✓ Carbón
- ✓ Germanio
- ✓ Silicio!!

- Debido a que el silicio es disponible en grandes cantidades (arena), este es utilizado para los “chips” electrónicos.



- **Medio Interactivo 3.1.3: 5 minutos**
- **Lab. 3.1.3: 10 minutos**

Aislantes, Conductores y Semiconductores

Aislantes	Los electrones fluyen con dificultad	Plástico Caucho Aire Papel Viento seco Vidrio
Conductores	Los electrones fluyen fácilmente	Cobre (Cu) Plata (Ag) Oro (Au) Soldadura Agua con iones Seres humanos
Semiconductores	El flujo de electrones se puede controlar con precisión	Carbono (c) Germanio (Ge) Arsenio de galio (GaAs) Silicio (Si)

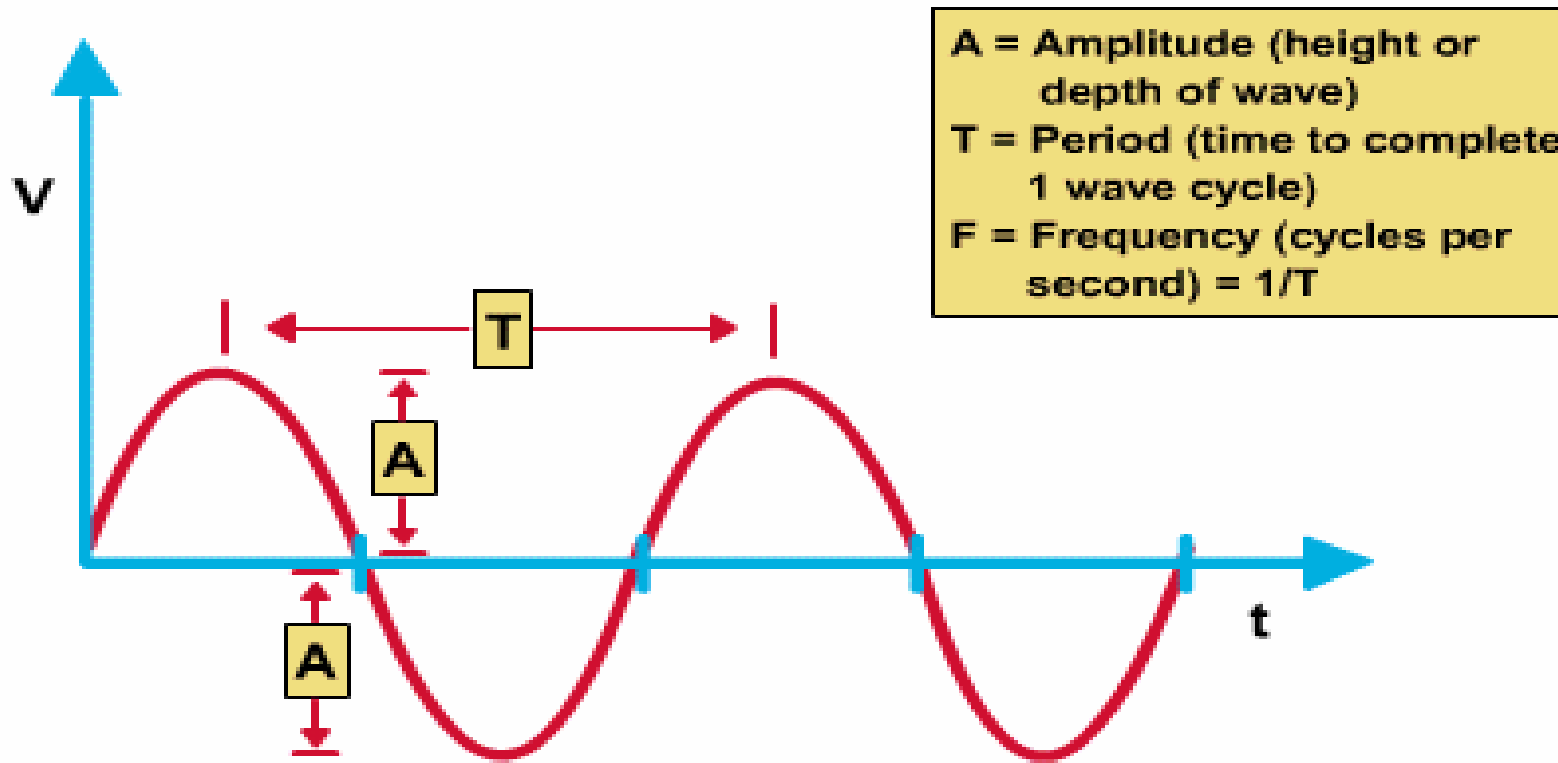
Insulators	Conductors	Semiconductors
Electrons flow poorly	Electrons flow well	Electron flow can be precisely controlled
Plastic Rubber Air	Copper (Cu) Silver (Ag) Gold (Au)	Carbon (C) Germanium (Ge) Gallium Arsenide (GaAs)
Paper Dry Wood Glass	Solder Water w/ions Humans	Silicon (Si)

Corriente

- Corriente—el camino que provee el flujo de electrones en un circuito eléctrico.
 - ✓ Unidad de medida: Amperios-Ampere (Amp.)
 - Corriente Alterna-”Alternating Current” (AC) —fluye en ambas direcciones; los terminales positivo y negativo cambian continuamente de posición (polaridad-polarity)
 - ✓ Ej.: Energía Eléctrica Pública
 - Corriente Directa-”Direct Current” (DC) —fluye siempre en una dirección; negativo al positivo
 - ✓ Ej.: Electricidad generada por una batería

Señales Análogas vs. Digitales

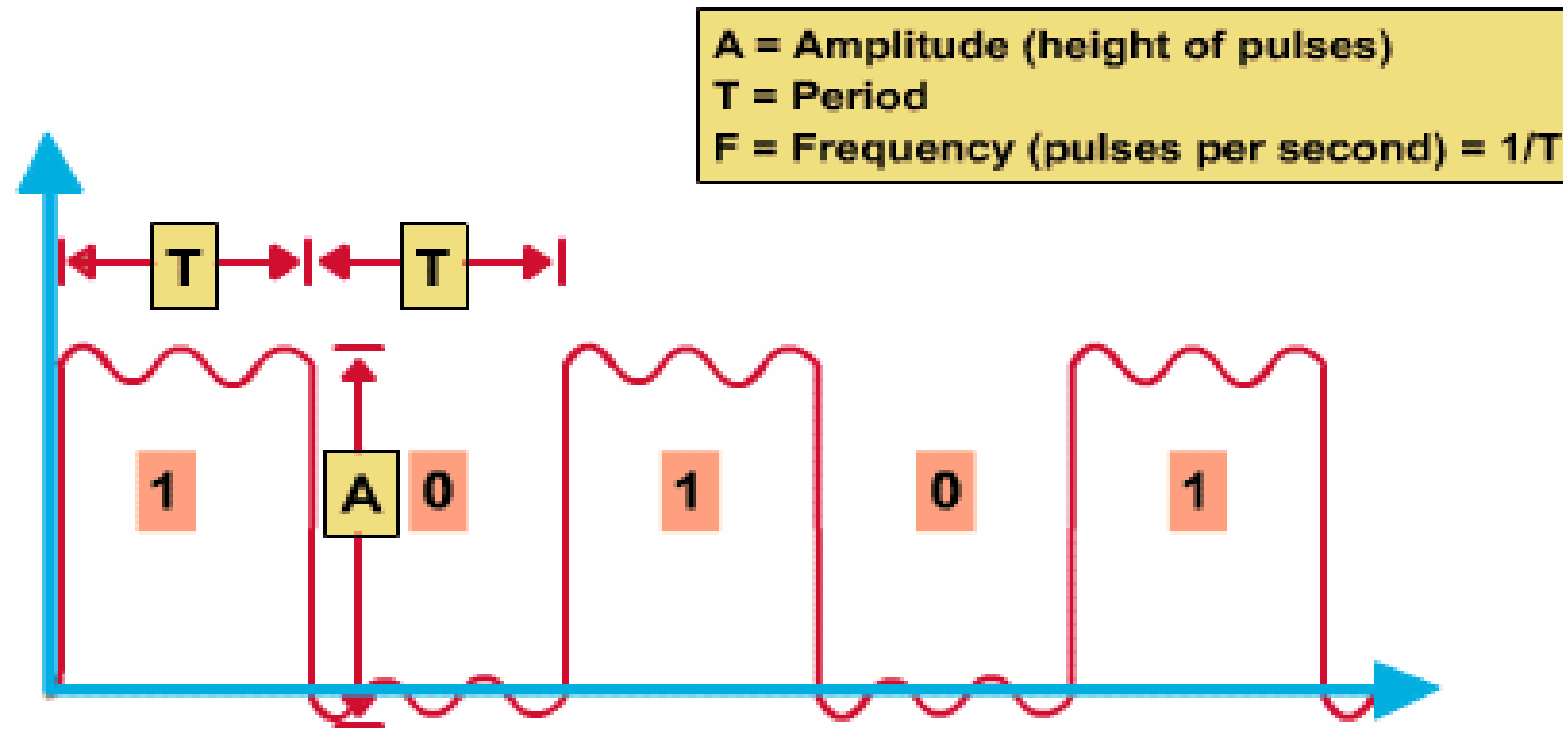
Analog Signals



- Señales análogas tienen una variación continua de voltaje en el tiempo

Señales Análogas vs. Digitales

Digital Signals



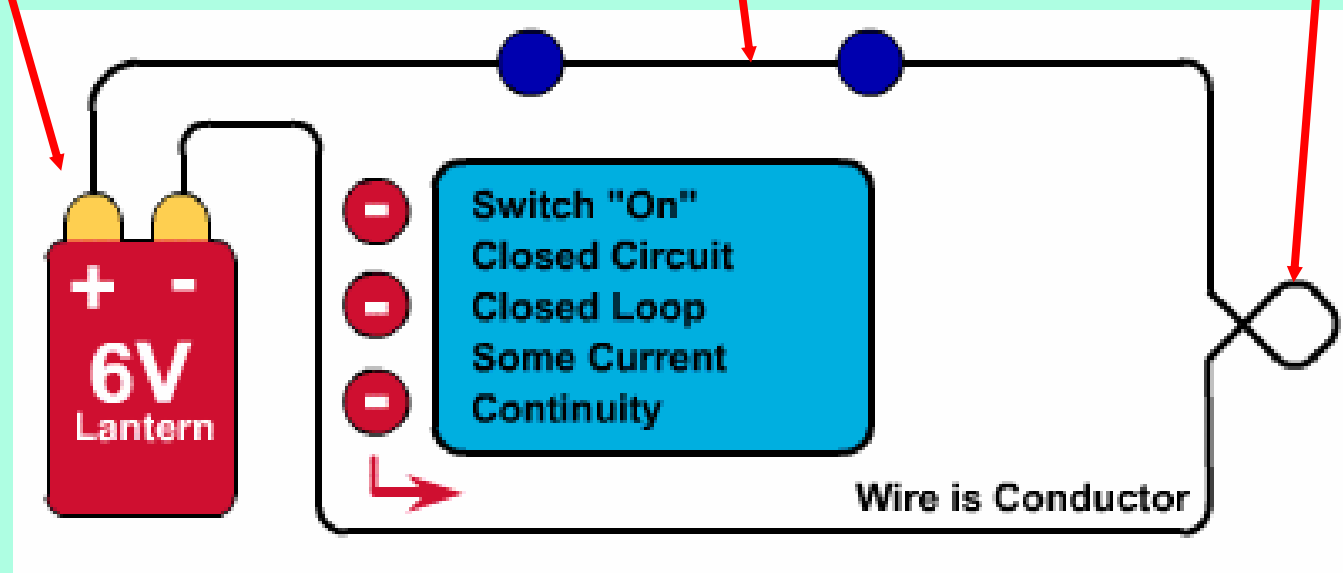
- Señales Digitales tiene una onda cuadrada con transiciones instantáneas de bajo a alto y viceversa (0 a 1 ó 1 a 0) en el tiempo.

3 Partes requeridas de un Circuito Eléctrico

Source or Battery

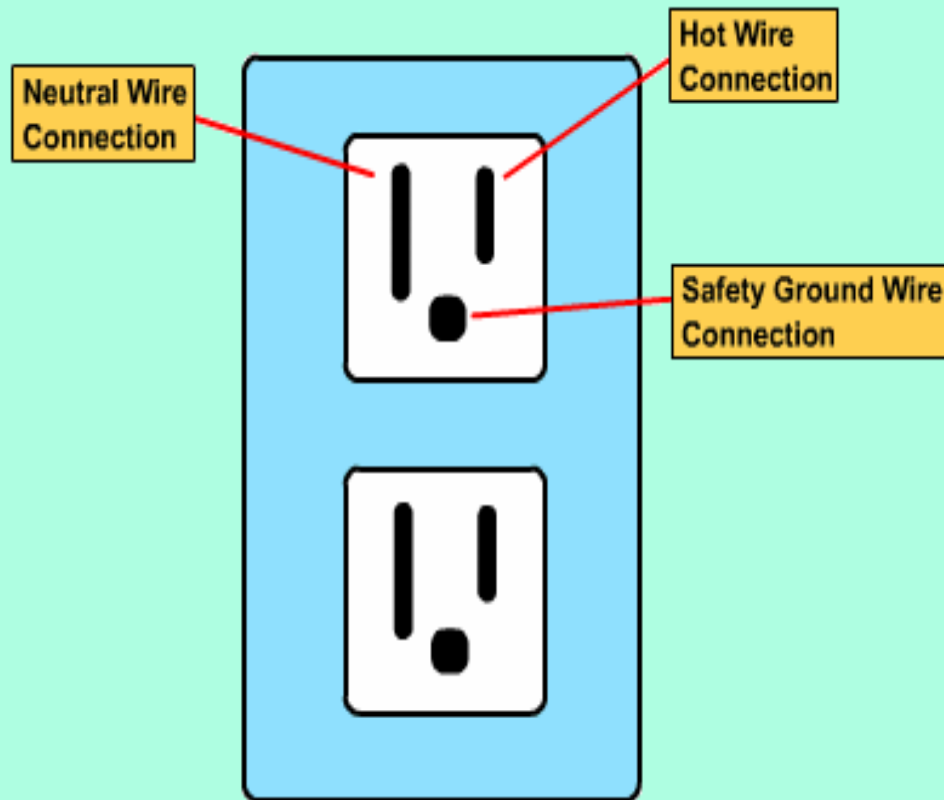
Complete Path

Resistance



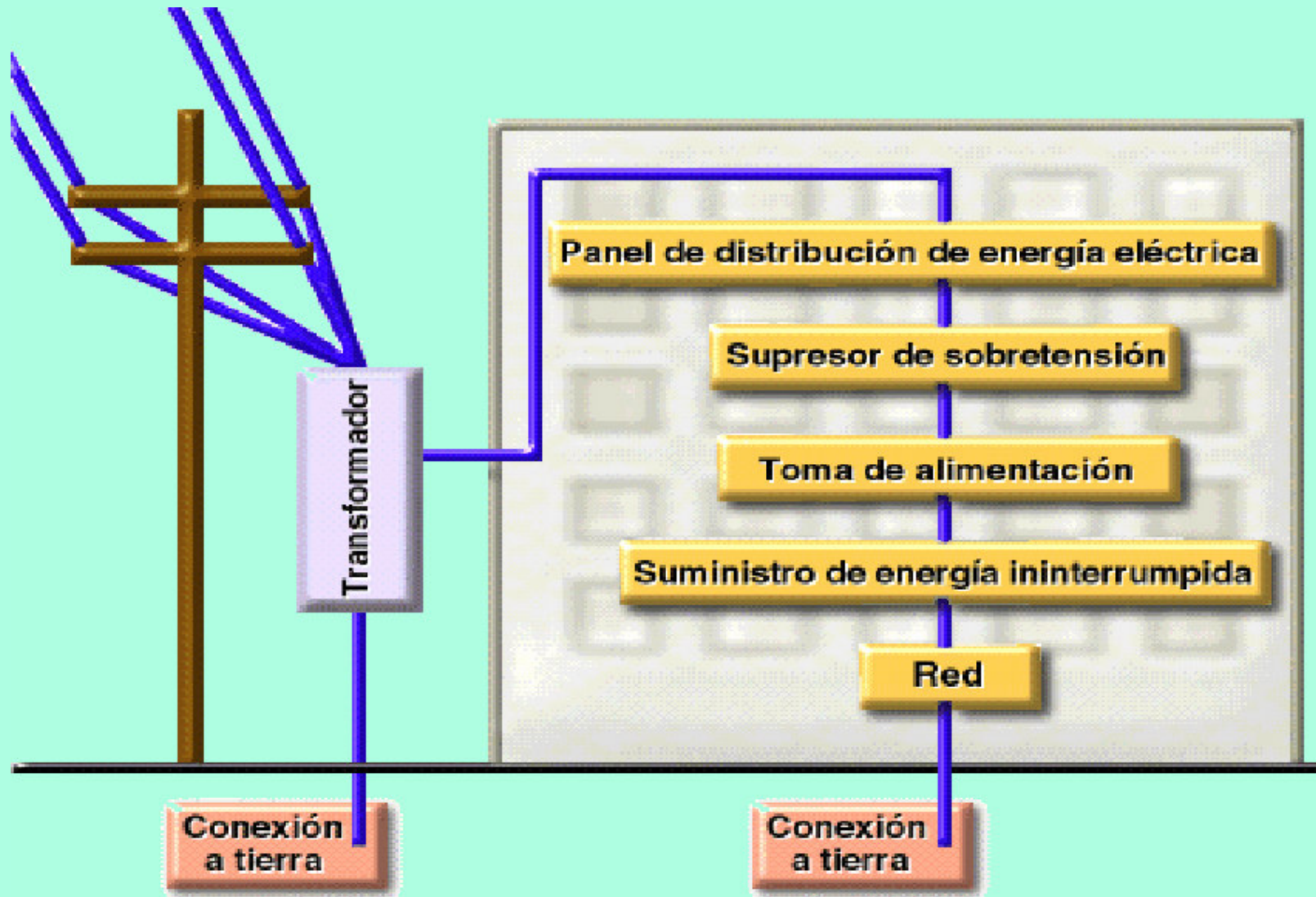
Lab. 3.1.5: 10 minutos

Conector de Tierra



- Conector de Tierra-“Safety Ground Wire” previene a los electrones de energizar las partes metálicas del computador.
- Sin tierra varios incendios y shocks podrían ocurrir.
- La tierra esta conectada a las partes de metal expuestas del chasis del computador.

Conexión a Tierra

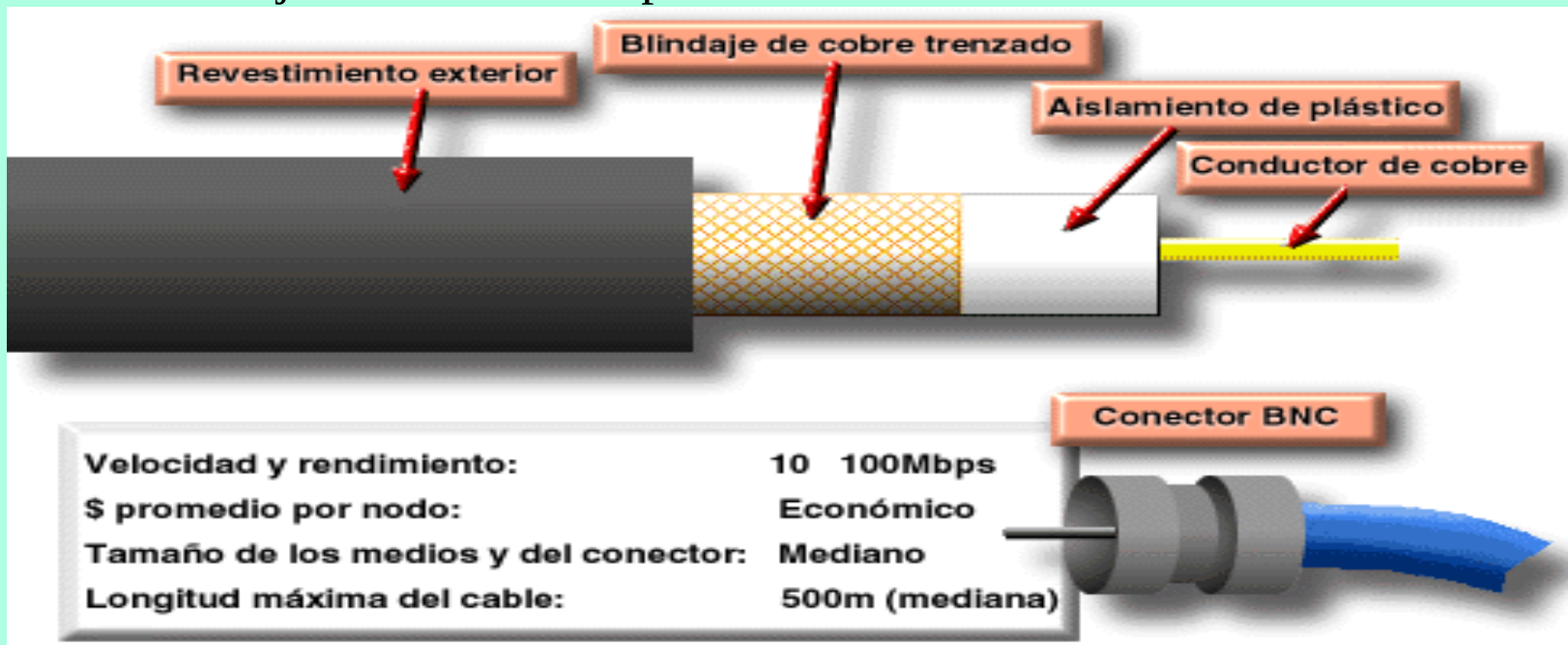


Especificaciones de Cables

- **Lectura 3.1.6: 5 minutos**
- Que velocidad?
- Que se puede transmitir
- Cuan lejos se puede transmitir
 - Ejemplos
 - ✓ 10BASE2
 - ✓ 10BASE5
 - ✓ 10BASET

Cable Coaxial

- ✓ El cable coaxial está compuesto por un conductor de cobre central, el cual está rodeado por una capa de aislamiento flexible.
- ✓ Luego hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo alambre del circuito, y como blindaje del conductor interno.
- ✓ Esta segunda capa, o blindaje, reduce la cantidad de interferencia externa.
- ✓ Este blindaje está recubierto por la envoltura del cable.



Cable Coaxial

Ventajas

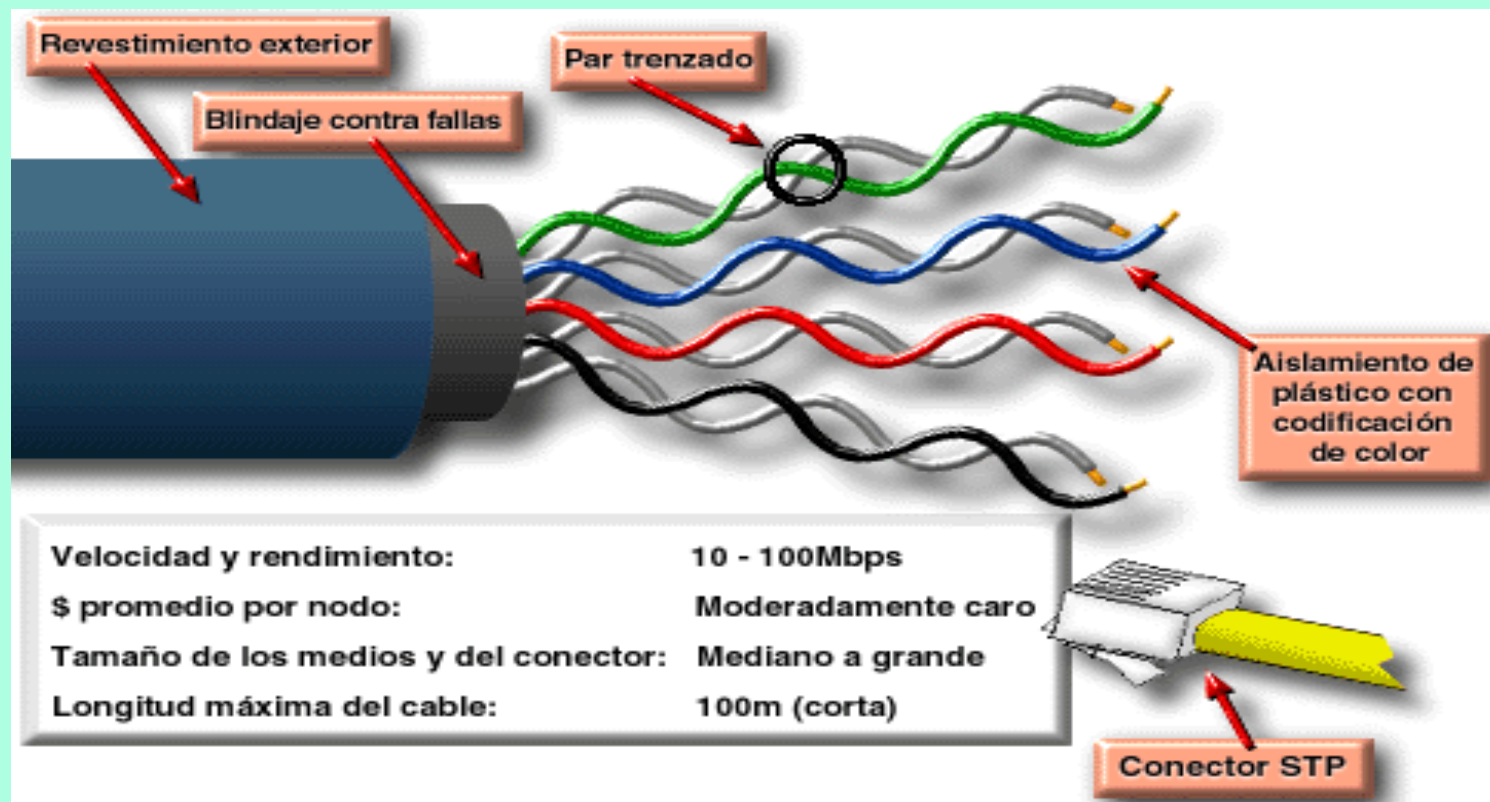
- Cubre mayores distancias que los cables STP o UTP (hasta 500 metros)
- Reduce el uso de repetidores.
- Es más económico que el cable de fibra óptica y la tecnología es muy conocida
- Se ha usado durante años en otro tipo de comunicaciones, por ejemplo: TV

Desventajas

- El cobre exterior o trenzado metálico del cable coaxial comprende la mitad del circuito eléctrico por lo cual se debe garantizar su conexión a tierra
 - Los instaladores suelen omitir hacer esto. Como resultado, la mala conexión del blindaje es una de las principales fuentes de problemas.
 - Estos problemas producen ruido eléctrico a través de los medios de la red.
- Ya no se suele utilizarlo en las redes Ethernet

Cable STP (Par tranzado blindado)

- Para Token-Ring se especifica cable STP de 150 ohmios, blindaje externo y en cada par para reducir la diafonía. Esto incrementa mucho los costos y la dificultad de instalación.

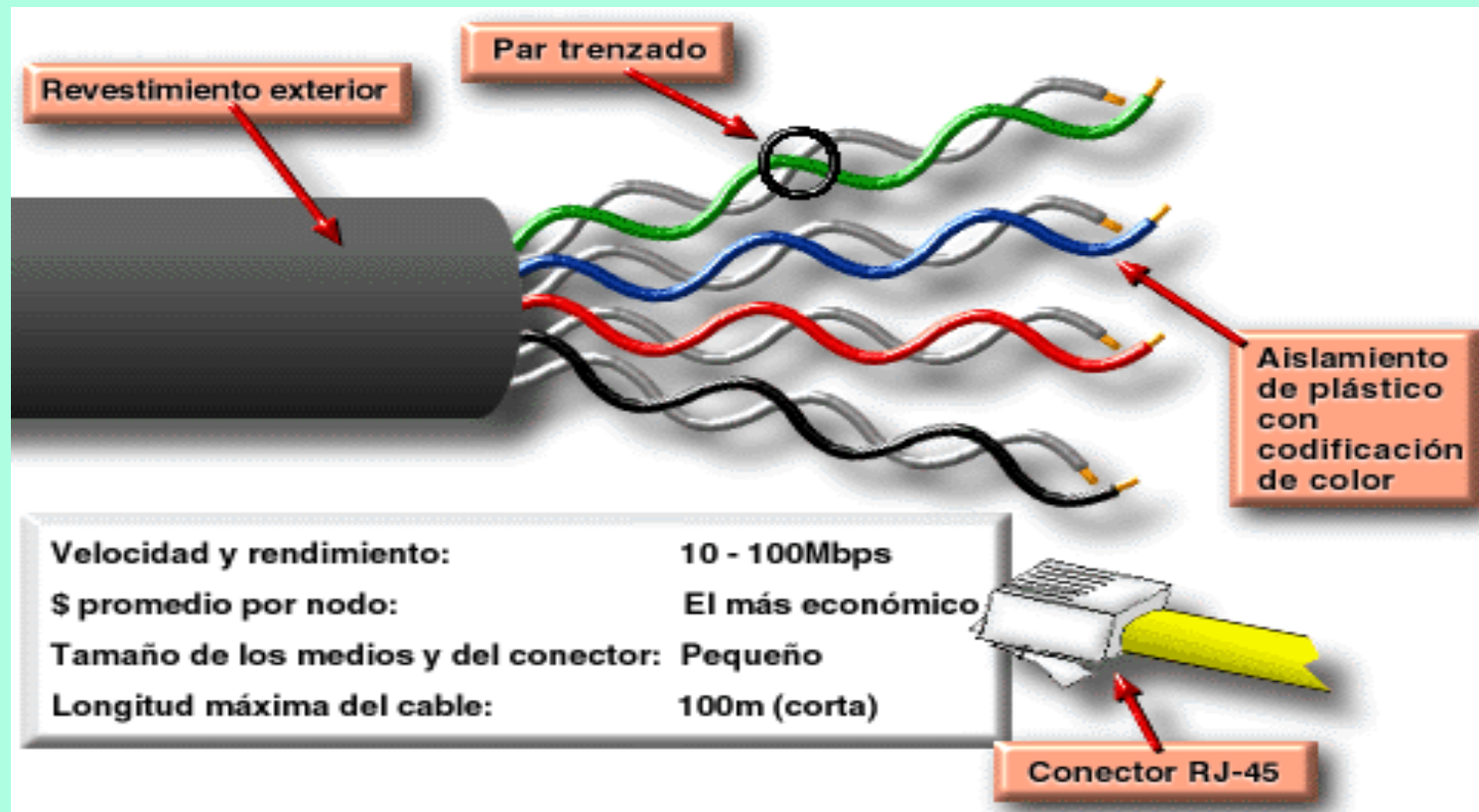


Cable STP (Par tranzado blindado)

- El cable STP combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables.
- STP brinda mayor protección contra todos los tipos de interferencia externa (EMI, RFI), pero es más caro aun cuando su peso no es significativo
 - ✓ STP tiene las mismas ventajas y desventajas que el cable de par trenzado no blindado.
 - ✓ El blindaje NO forma parte del circuito, pero debe ser conectado a tierra.
 - ✓ Aun suele utilizarse tanto STP como ScTP sobre todo en Europa

Cable UTP (par trenzado no blindado)

- Como UTP se puede usar con la mayoría de las arquitecturas de redes principales, su popularidad va en aumento



Cable UTP (par trenzado no blindado)

- UTP se basa sólo en el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la EMI y la RFI.
- Para reducir la diafonía entre pares del cable UTP, la cantidad de trenzados en un par de hilos varía.
 - Al igual que STP, el cable UTP tiene especificaciones precisas del número de trenzados permitidos por unidad de longitud del cable como medio de red
 - UTP tiene 4 pares de hilos de cobre de calibre 22 ó 24, tiene una impedancia de 100 ohmios (redes)

Cable UTP

Ventajas

- Es de fácil instalación y más económico por metro que los otros tipo de cableado de LAN.
- La ventaja real es su diámetro externo pequeño, por lo cual se puede llevar más cables por ducto. Factor sumamente importante para tener en cuenta, al instalar una red.
- El cable UTP con un conector RJ, reduce mucho las fuentes potenciales de ruido de la red y garantiza una conexión sólida y de buena calidad

Desventajas

- El cable UTP es más sensible al ruido eléctrico y la interferencia que otros tipos de medios de red
- Aun cuando en un principio era considerado el medio más lento, en la actualidad, UTP es el más rápido entre los medios basados en cobre
- La distancia entre los repetidores de la señal es menor para UTP que para el cable coaxial

TIA/EIA 568-A

- TIA/EIA 568-A para el cableado horizontal incluye los medios de red que se usan desde el armario de cableado hasta una estación de trabajo
- Especifica y reglamenta el desempeño de los cables
- Explica el tendido de dos cables, uno para voz y otro para datos, en cada toma
 - El cable de voz debe ser UTP de cuatro pares.
 - TIA/EIA-568-A especifica 5 categorías: CAT1 a CAT5
Sólo CAT3, CAT4 y CAT5 son aceptados para uso en las LAN, aun cuando se recomienda CAT5 o superior

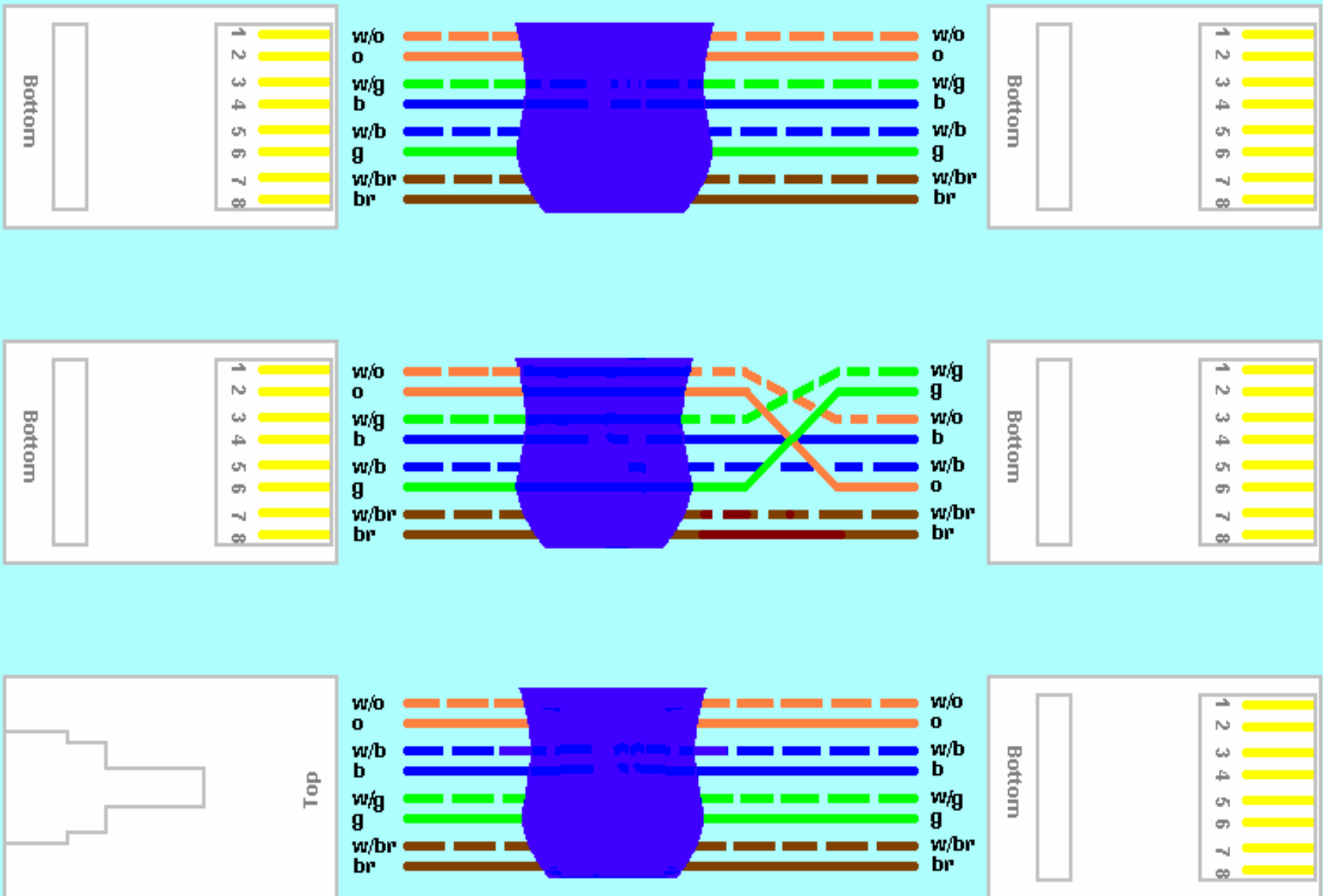
TIA/EIA 568-B

T568B Wiring Scheme

Straight-Through

Crossover
(Cross-Connect)

Console
(Rollover)



ESQUEMA - SECUENCIA DE COLORES TIA/EIA 568B

De izquierda a derecha

- **PATCH CABLE : Straight-Through**

Cable de Conexión Directa Conecta una PC/Panel al Hub o Switch (cable horizontal) 90 m

Ambos conectores (Estándar T568-B):

Prueba visual: Se colocan los conectores **uno al lado del otro** y los colores coinciden totalmente

(1) T568B: **BlancoNaranja/Naranja/BlancoVerde /Azul/BlancoAzul/Verde/BlancoMarron/Marron.**

(2) T568B: **BlancoNaranja/Naranja/BlancoVerde /Azul/BlancoAzul/Verde/BlancoMarron/Marron.**

Pines: (1.1-2.2-3.3-4.4-5.5-6.6-7.7-8.8)

- **ROLLOVER**

Cable de Consola Conecta la PC al Router – Cable Consola

Prueba Visual: Se colocan los conectores **uno en contra del otro** y los colores coinciden totalmente

(1) T568B: **BlancoNaranja/Naranja/BlancoVerde/Azul/BlancoAzul/Verde/BlancoMarron/Marron.**

(2) T568B: **Marron/BlancoMarron/Verde/BlancoAzul/Azul/BlancoVerde/Naranja/BlancoNaranja**

Pines: (1.8-2.7-3.6-4.5-5.4-6.3-7.2-8.1)

- **CROSS-OVER**

Cable de Interconexión Cruzada Conecta nodo a nodo (PC con PC, Hub con Hub, Hub con Switch)

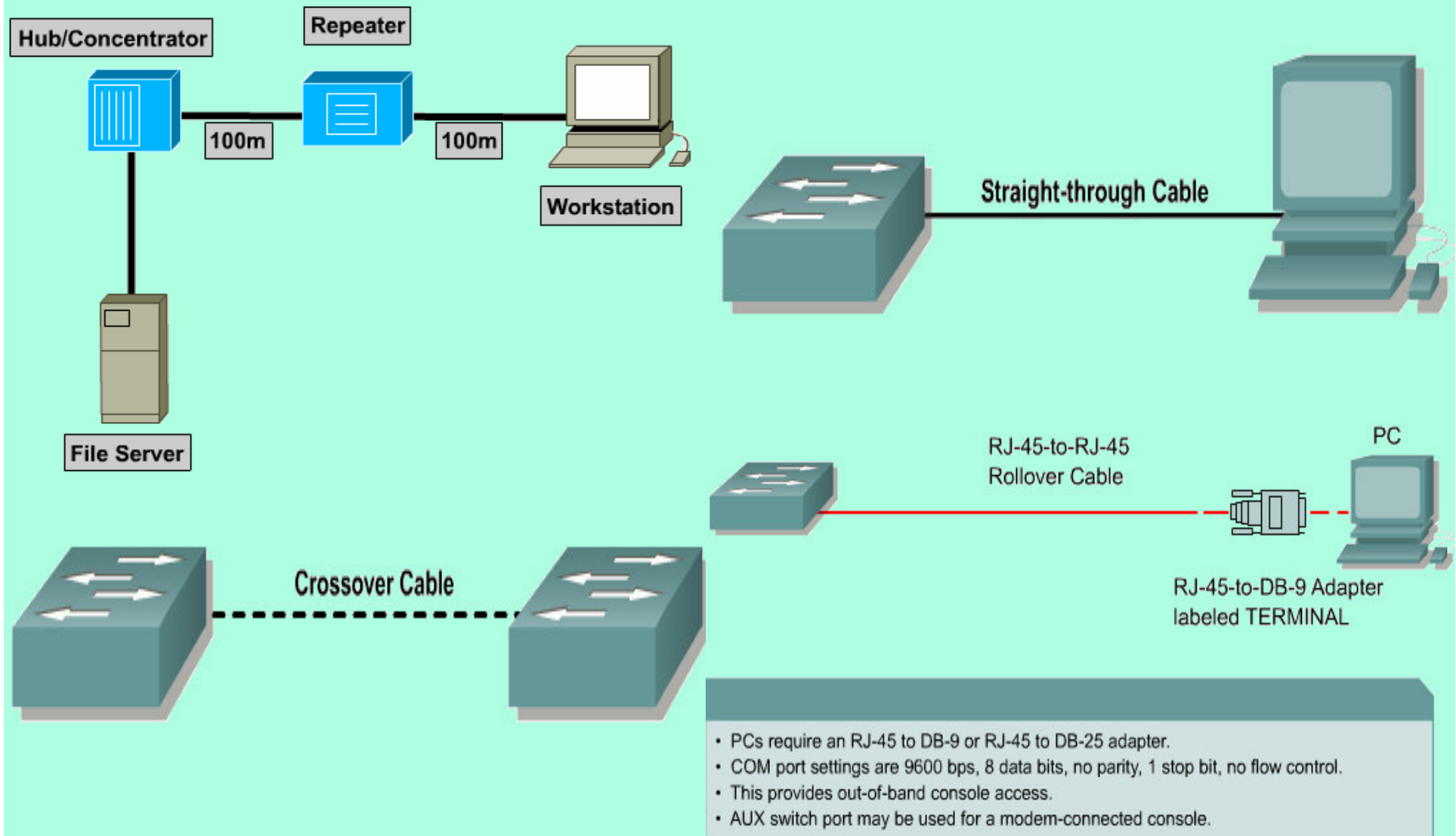
Prueba Visual: Se colocan los conectores **uno al lado de otro** y los colores coinciden con los pines correspondientes.

(1) T568A: **BlancoVerde/Verde/BlancoNaranja/Azul/BlancoAzul/Naranja/BlancoMarron/Marron.**

(2) T568B: **BlancoNaranja/Naranja/BlancoVerde/Azul/BlancoAzul/Verde/BlancoMarron/Marron.**

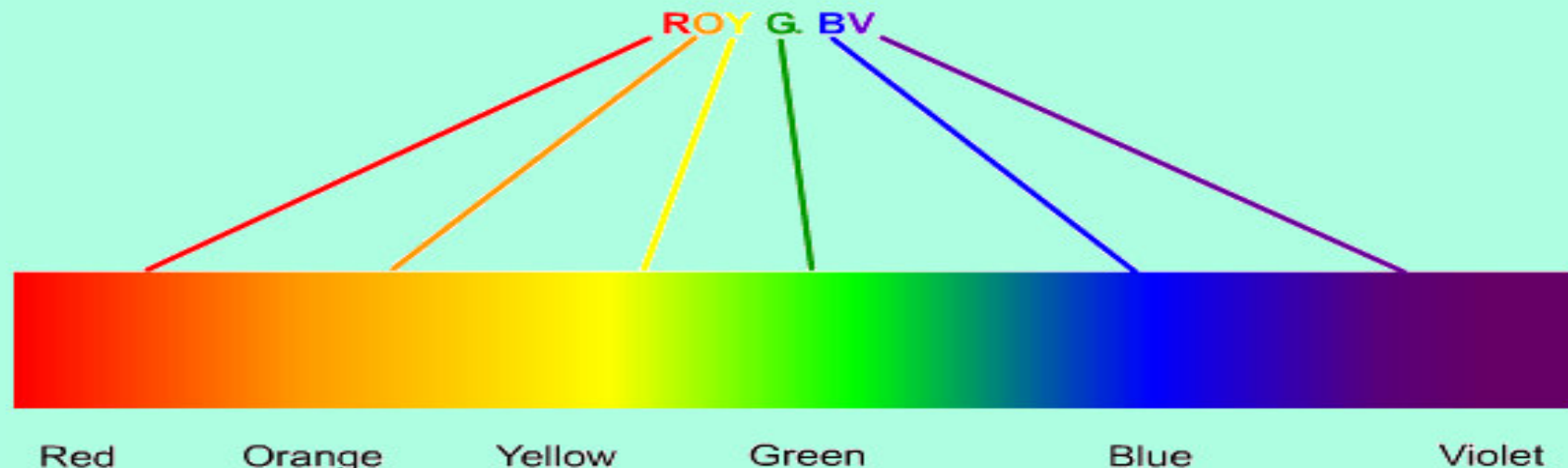
Pines: (1.3-2.6-3.1-4.4-5.5-6.2-7.7-8.8)

Cableado UTP



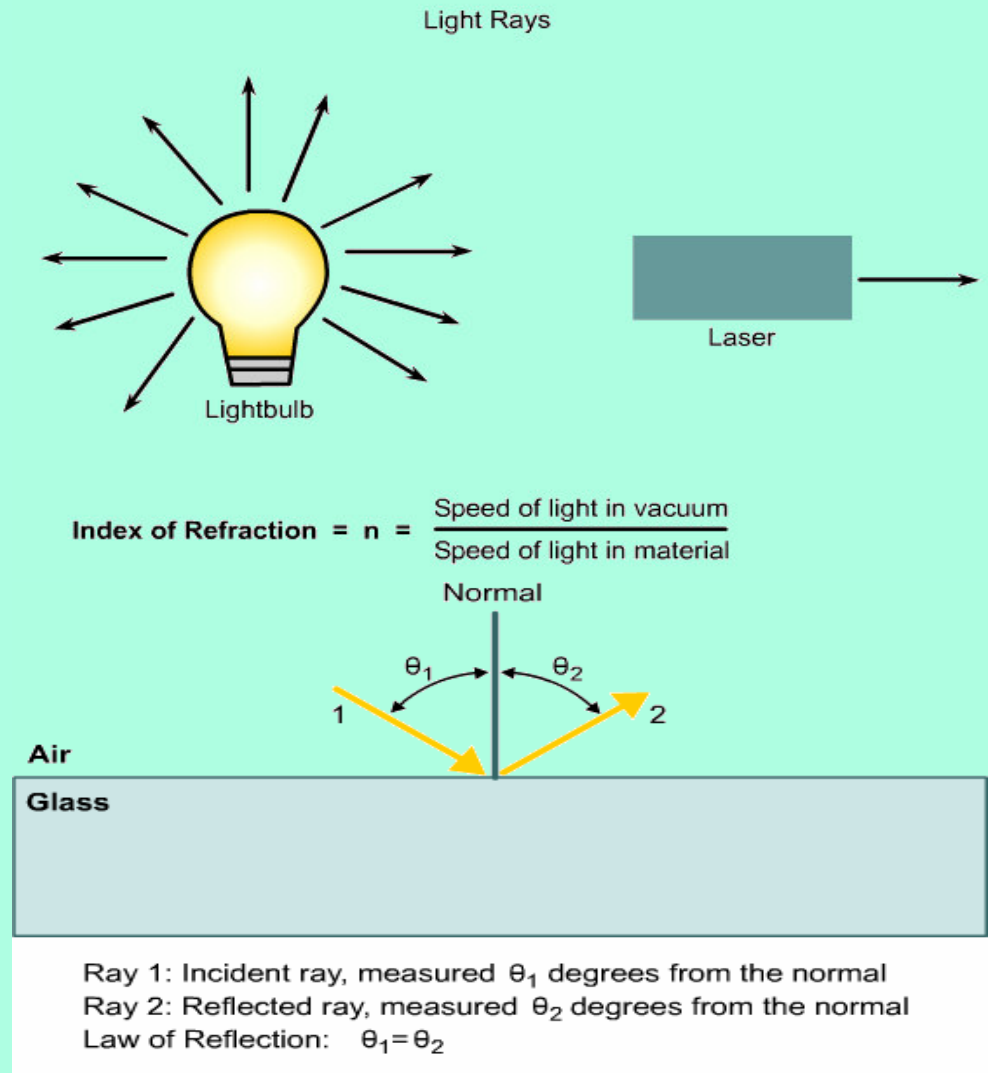
El espectro electromagnético

- La luz utilizada en las redes de fibra óptica, es un tipo de energía electromagnética
- Radio, microondas, radares, luz visible, rayos-x, rayos gamma son vistos como cosas diferentes; sin embargo todos son energía electromagnética
- **Lectura 3.2.1: 10 minutos**



Propagación de la Luz en la materia, Reflexión

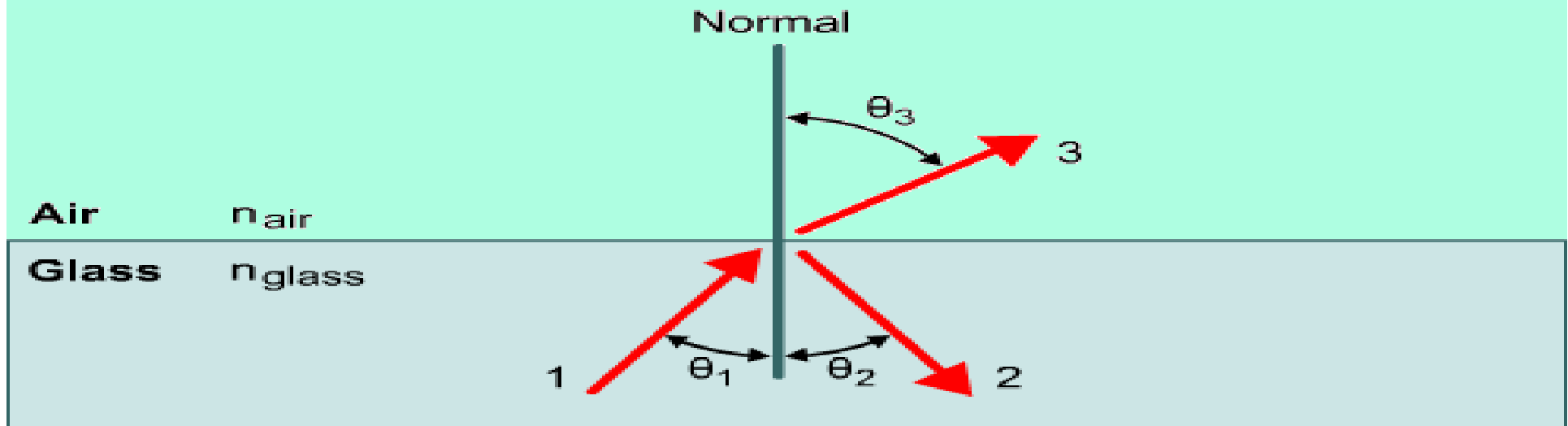
- **Lectura 3.2.2: 10 minutos**
- **Medio Interactivo 3.2.2: 5 minutos**
- **Lectura 3.2.3: 5 minutos**
- **Medio Interactivo 3.2.3: 5 minutos**



Light traveling through the air is reflected off the surface of glass.

Refracción y Reflexión Interna Total

- **Lectura 3.2.4: 5 minutos**
- **Medio Interactivo 3.2.4: 5 minutos**



Ray 1: Incident ray

Ray 2: Reflected ray

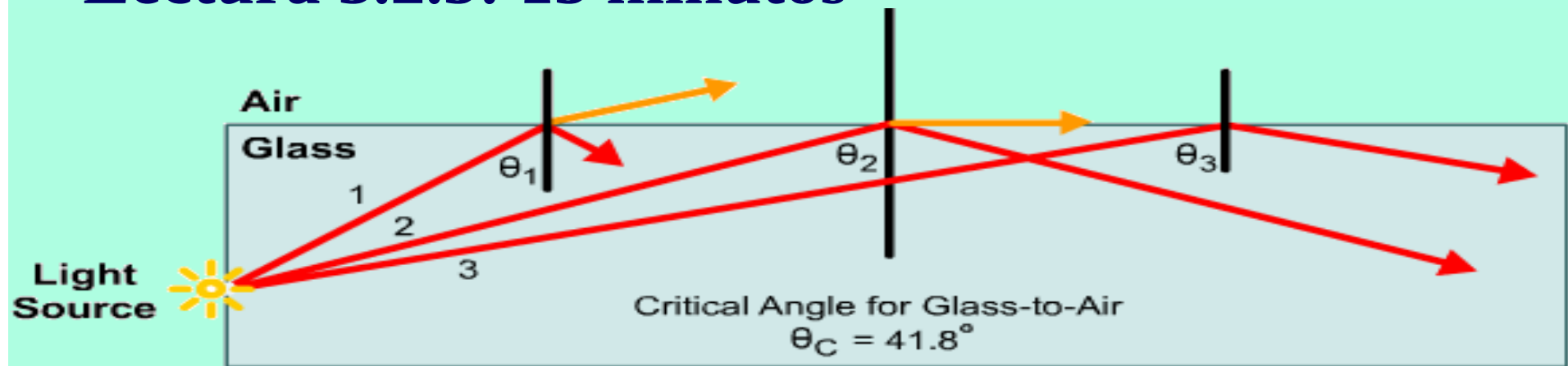
Ray 3: Refracted ray

Law of Reflection: $\theta_1 = \theta_2$

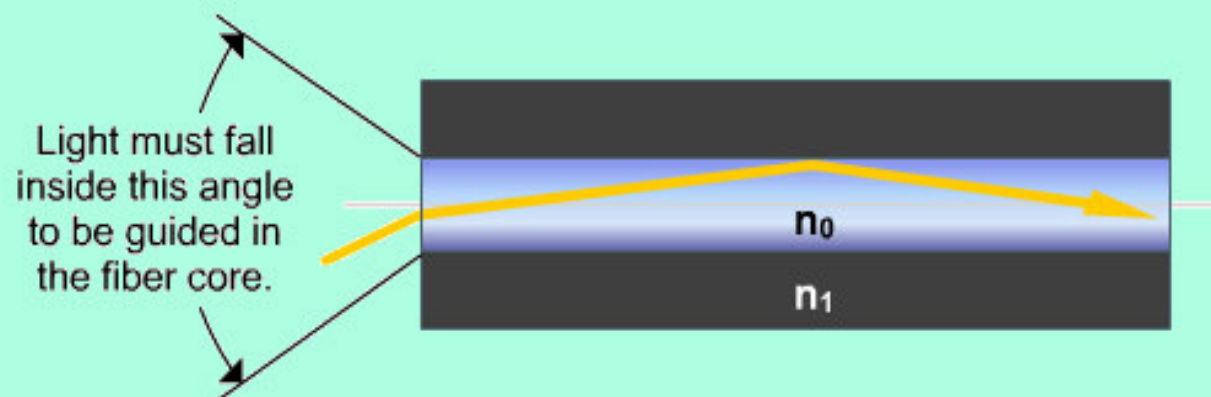
Law of Refraction: since $n_{\text{glass}} > n_{\text{air}}$, $\theta_3 > \theta_1$

Refracción y Reflexión Interna Total

- Lectura 3.2.5: 15 minutos



- Ray 1: $\theta_1 < \theta_C$, so ray reflects and refracts
Ray 2: $\theta_2 = \theta_C$, so ray reflects and refracts
Ray 3: $\theta_3 > \theta_C$, so ray is totally internally reflected



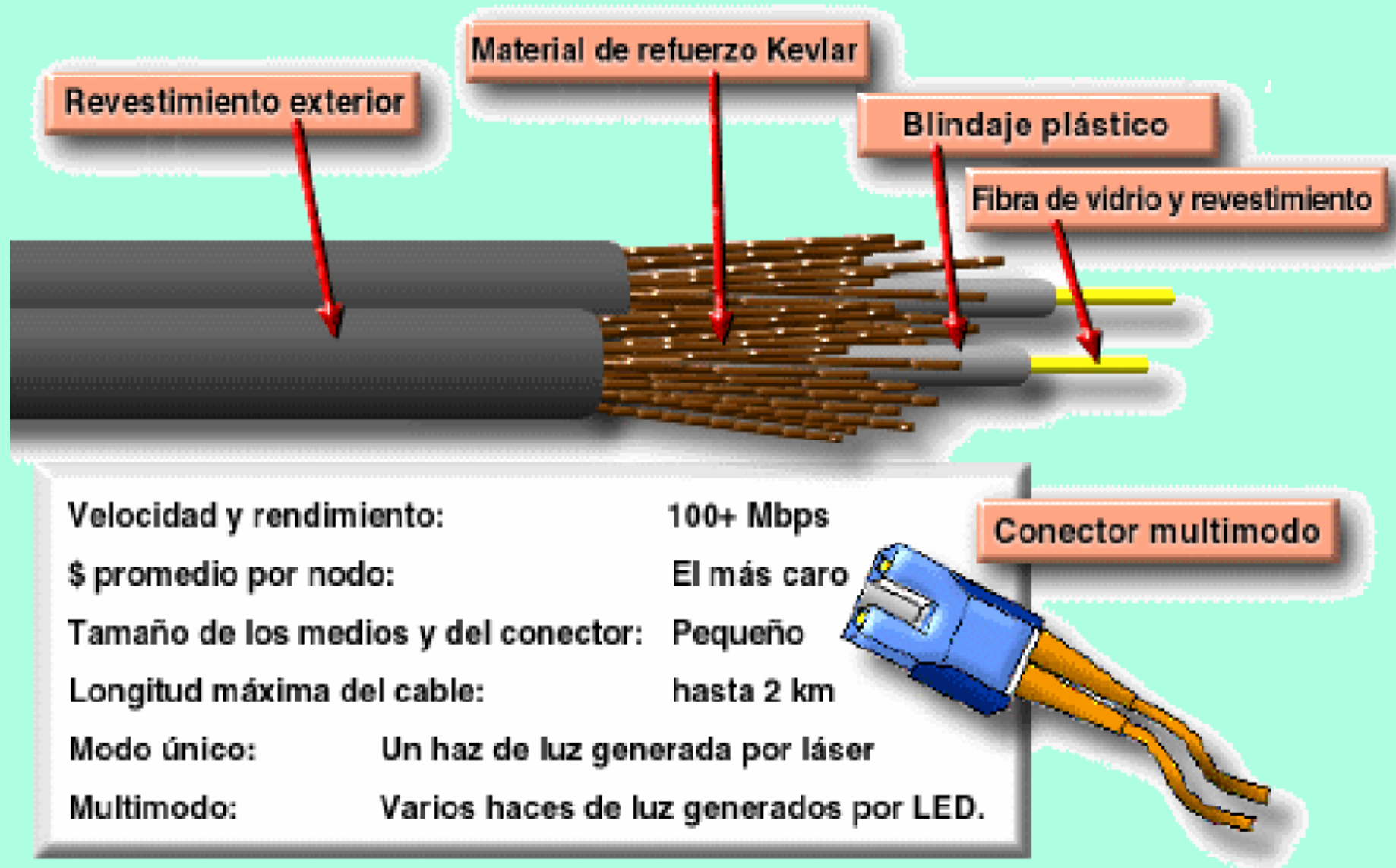
Fibra Óptica

- Es un medio de “networking” que puede transmitir ondas de luz moduladas.
 - ✓ Es más costoso que otros medios de redes
 - ✓ Inmune a la interferencia electromagnética y ofrece velocidades de datos más altas que los otros medios de red
 - ✓ La fibra óptica no transporta impulsos eléctricos, como los medios de cobre. Los bits se convierten en haces de luz
 - ✓ La luz es una onda EM, la luz en las fibras no se considera inalámbrica ya que son guiadas
 - ✓ El cable de FO usado en redes se compone de dos fibras envueltas en revestimientos separados, uno para transmisión y otro para recepción

Fibra Óptica

- Cinco partes componen cada cable de FO. El núcleo-**core**, el revestimiento-**cladding**, un espaciamento-**buffer**, un material resistente-**strength material** como el “Kevlar” y un revestimiento externo-**outer jacket**
 - ✓ El núcleo normalmente es de dióxido de silicio y otros elementos, vidrio de alta pureza con un alto índice de refracción en su centro
 - ✓ El revestimiento interno es hecho con silicio pero con un índice de refracción mas bajo que el del núcleo
 - ✓ El espaciamento o “buffer” normalmente es hecho de plástico y ayuda a proteger a la fibra propiamente dicha
 - ✓ El propósito del material resistente como el Kevlar es brindar una mayor amortiguación y protección para las frágiles fibras de vidrio que tienen el diámetro de un cabello
 - ✓ El revestimiento externo brinda protección contra abrasivos, solventes y otros contaminantes. En las fibras multimodo usualmente es color naranja
 - ✓ Si los cables de FO deben estar bajo tierra, se suele incluir un alambre de acero inoxidable como refuerzo

Fibra Óptica

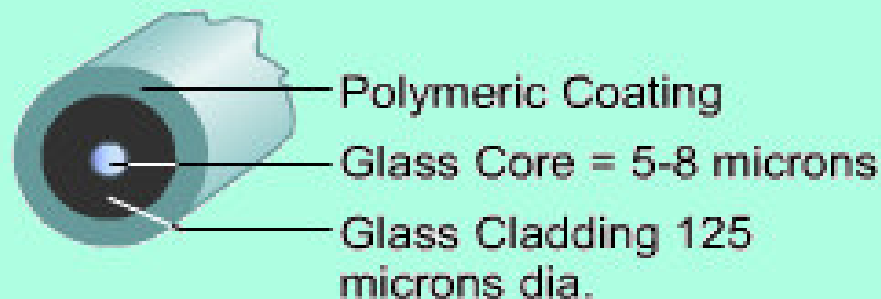


Fibra Óptica

Single-mode

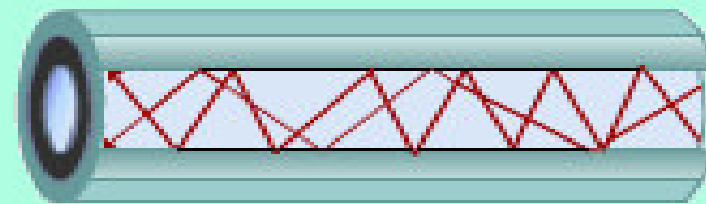


Requires very straight path



- Small core
- Less dispersion
- Suited for long distance applications (up to ~3km, 9,840 ft)
- Uses lasers as the light source often within campus backbones for distances of several thousand meters

Multimode



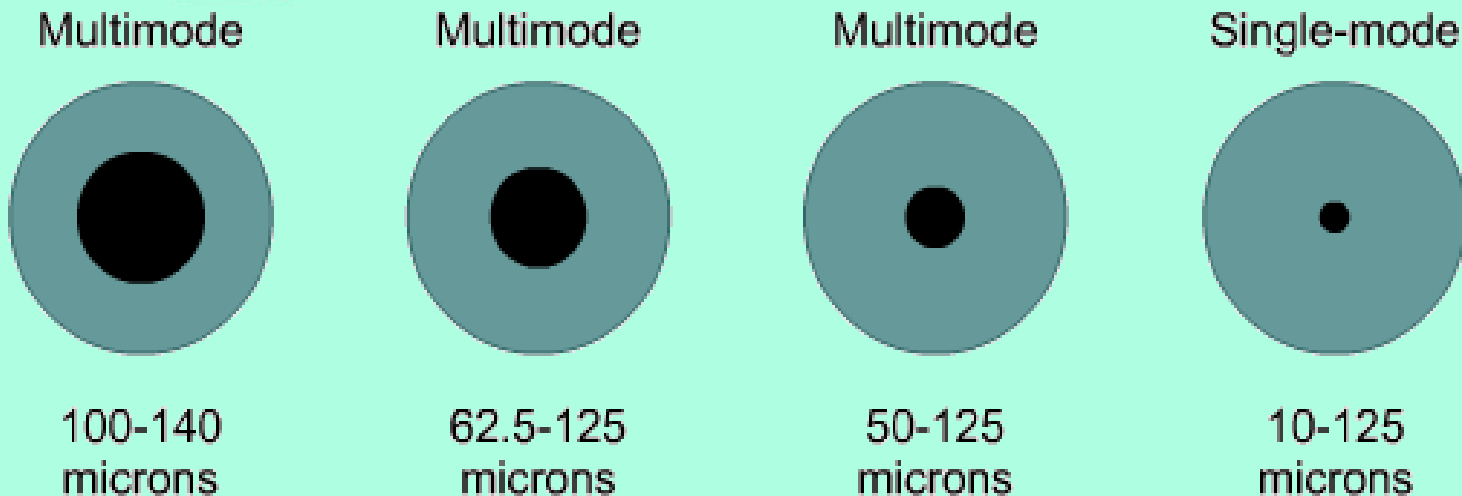
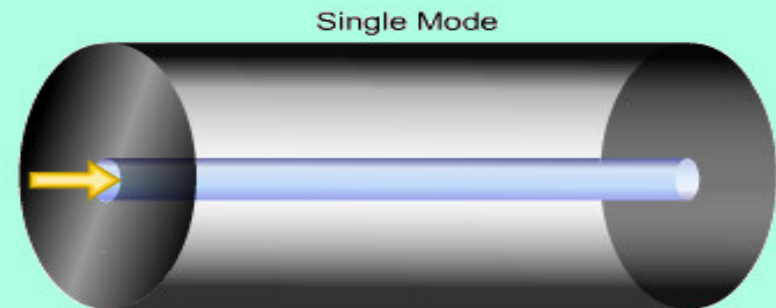
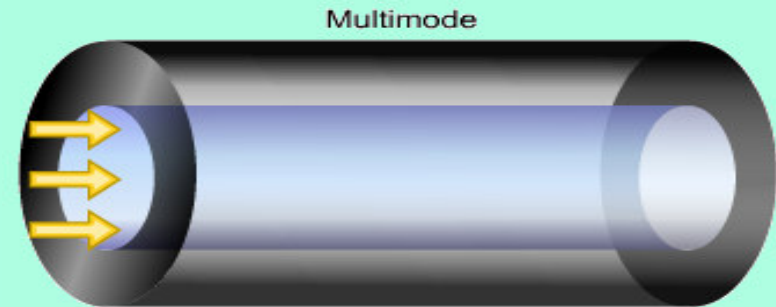
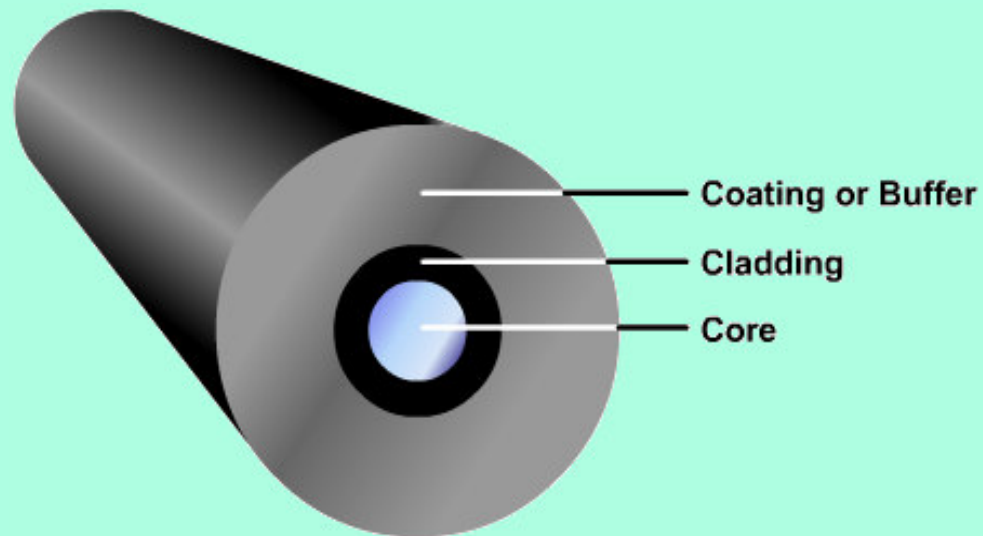
Multiple paths-sloppy



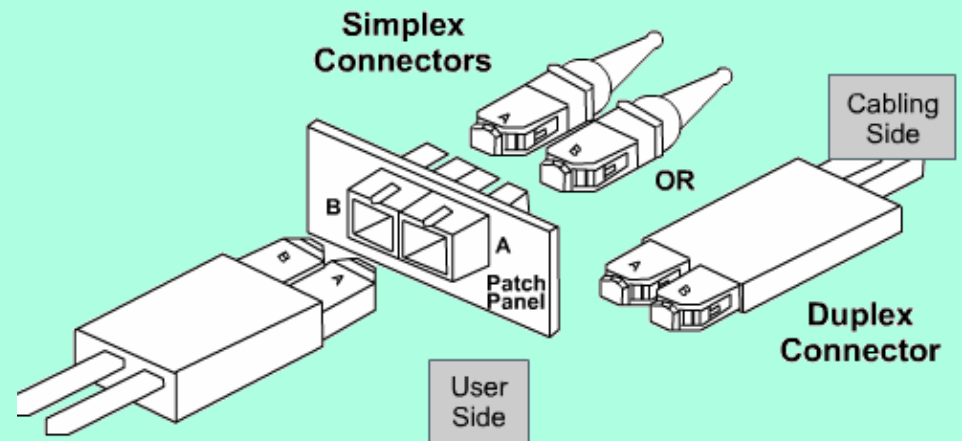
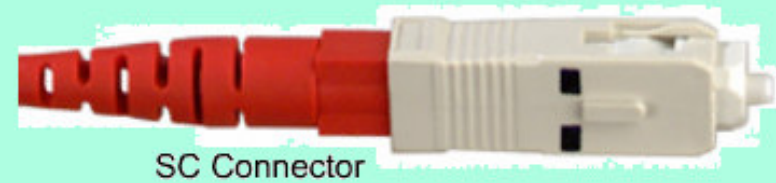
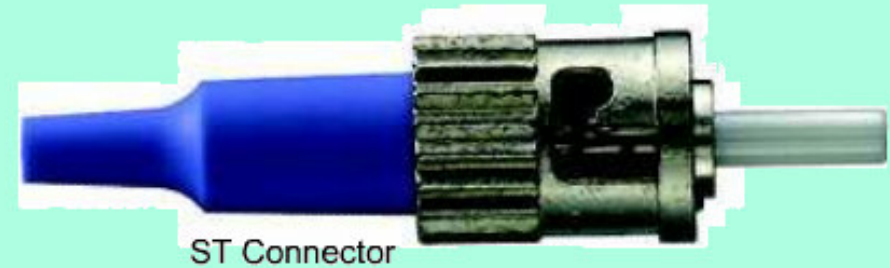
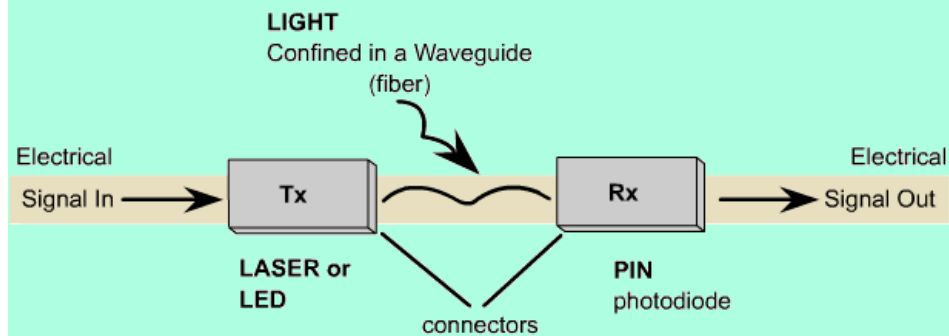
- Larger core than single-mode cable (50 or 62.5 microns or greater)
- Allows greater dispersion and therefore, loss of signal
- Used for long distance application, but shorter than single-mode (up to ~2km, 6,560 ft)
- Uses LEDs as the light source often within LANs or distances of a couple hundred meters within a campus network

Fibra Óptica

Lectura 3.2.6, 3.2.7: 15 minutos



Otros Componentes Opticos



Instalación, Verificación y Ruido

- **Lectura 3.2.8: 5 minutos**
- **Lab. 3.2.8: 10 minutos**
- **Lectura 3.2.9: 5 minutos**
- **Lectura 3.2.10: 10 minutos**

Medio inalámbrico

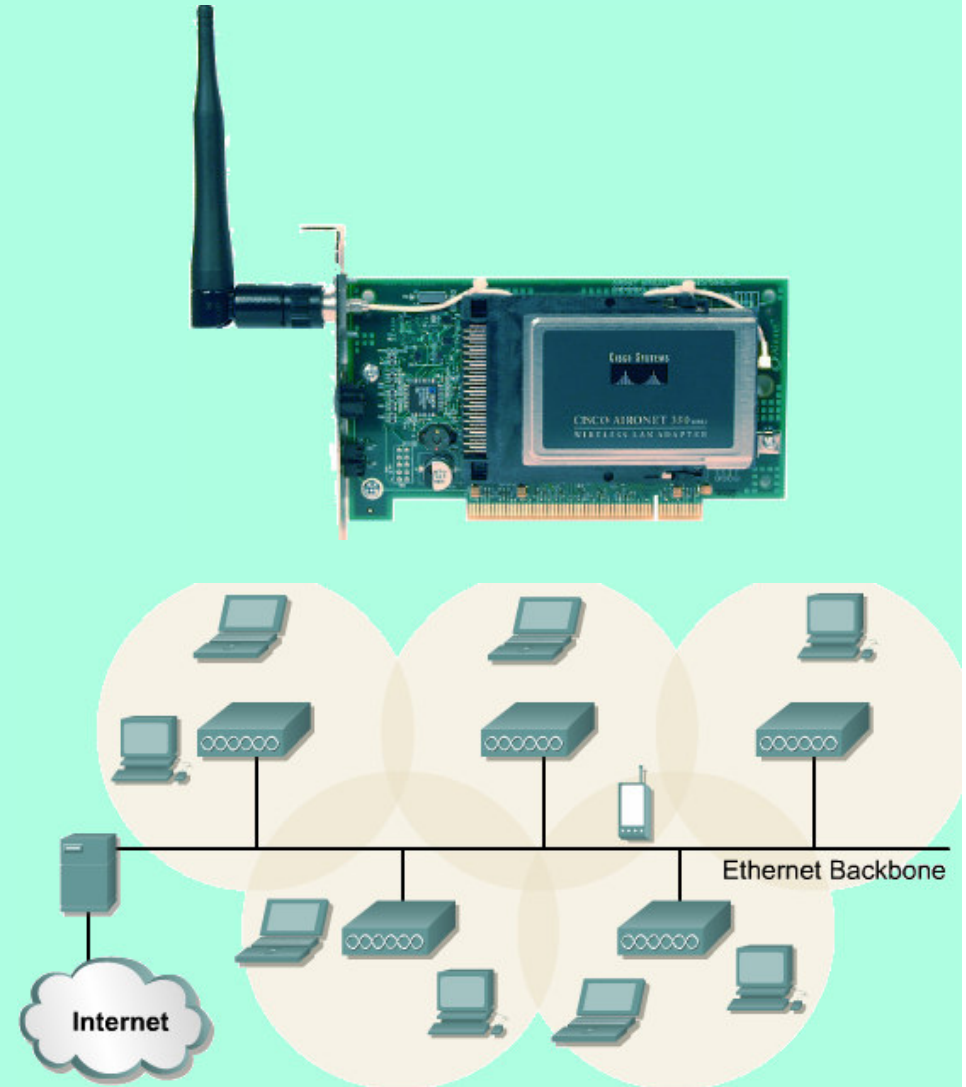
- Ondas electromagnéticas, que pueden recorrer el vacío del espacio exterior y medios como el aire.
- No necesitan un medio físico para propagarse.
- Muy versátil para el desarrollo de redes.
- La aplicación más común de las comunicaciones de datos corresponde a los usuarios móviles.
- Cualquier persona o elemento que necesite comunicar datos a través de una red sin las limitaciones de la FO o el cobre .

Estándares

- Creados por IEEE y FCC
 - 802.11 – Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)
 - ✓ 1 a 2 Mbps
 - 802.11b – High Speed Wireless (Wi-Fi)
 - ✓ 1, 2, 5.5, 11 Mbps
 - 802.11a - Equipos WLAN operando en la banda de 5GHz
 - ✓ 54 Mbps – 108 Mbps con la tecnología propietaria “rate doubling”
 - 802.11g – Similar rendimiento a 802.11a pero compatible con la tecnología 802.11b

Equipos y Topologías Inalámbricas

- Una red inalámbrica consiste de por lo menos 2 equipos
 - ✓ Una estación o computador provisto de una tarjeta de red inalámbrica
 - ✓ Un punto de acceso (Access Point – AP) actua como un “hub” central de la infraestructura de red inalámbrica
 - ✓ El rango mas común de alcance va de 91.44 a 152.40 metros (300 a 500 pies)
 - ✓ Un “overlap” de un 20 -30% es aconsejable



Equipos y Topologías Inalámbricas

- **Lectura 3.3.2: 10 minutos**
- **Medio Interactivo 3.3.2: 10 minutos (2)**
 - **OSI Layers Devices**
 - **From LAN to WLAN**
- **Sizing Up Your WLAN**
 - **<http://www.80211-planet.com/tutorials/article.php/992011>**

Como se comunican las redes inalámbricas

Lectura 3.3.3: 5 minutos

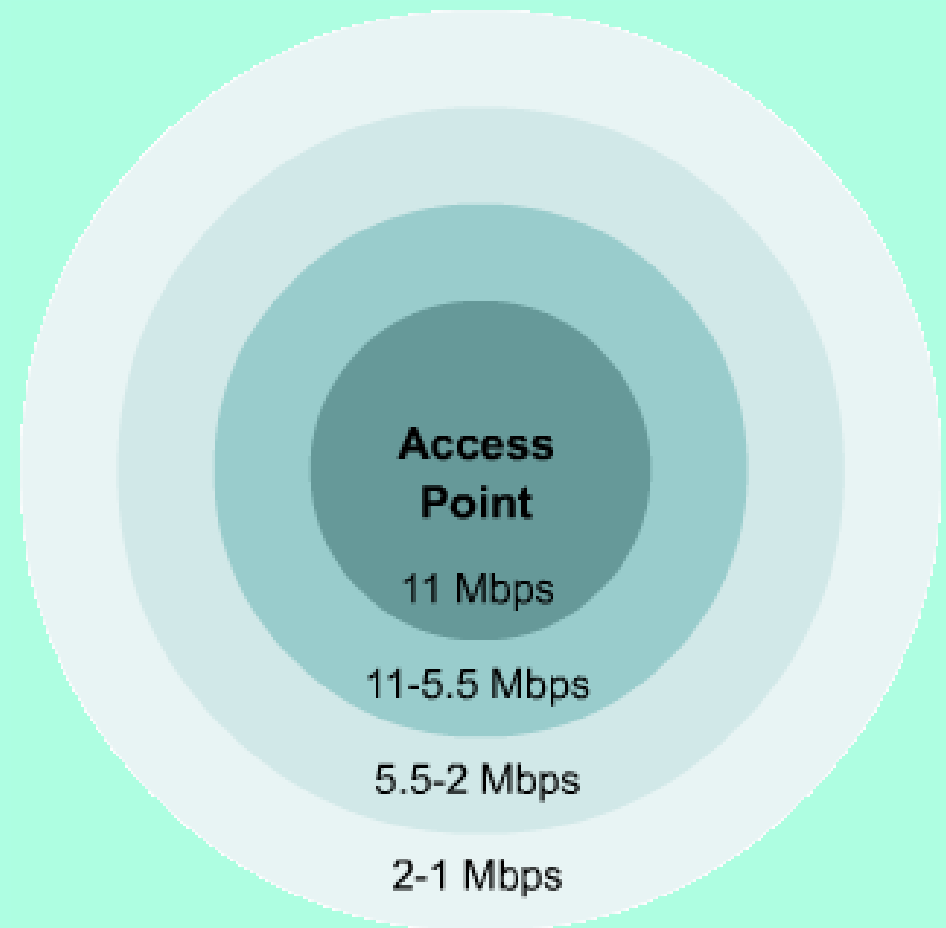
Management Frames

- Association request frame
- Association response frame
- Probe request frame
- Probe response frame
- Beacon frame
- Authentication frame

Control Frames

- Request to send (RTS)
- Clear to send (CTS)
- Acknowledgment

Data Frames

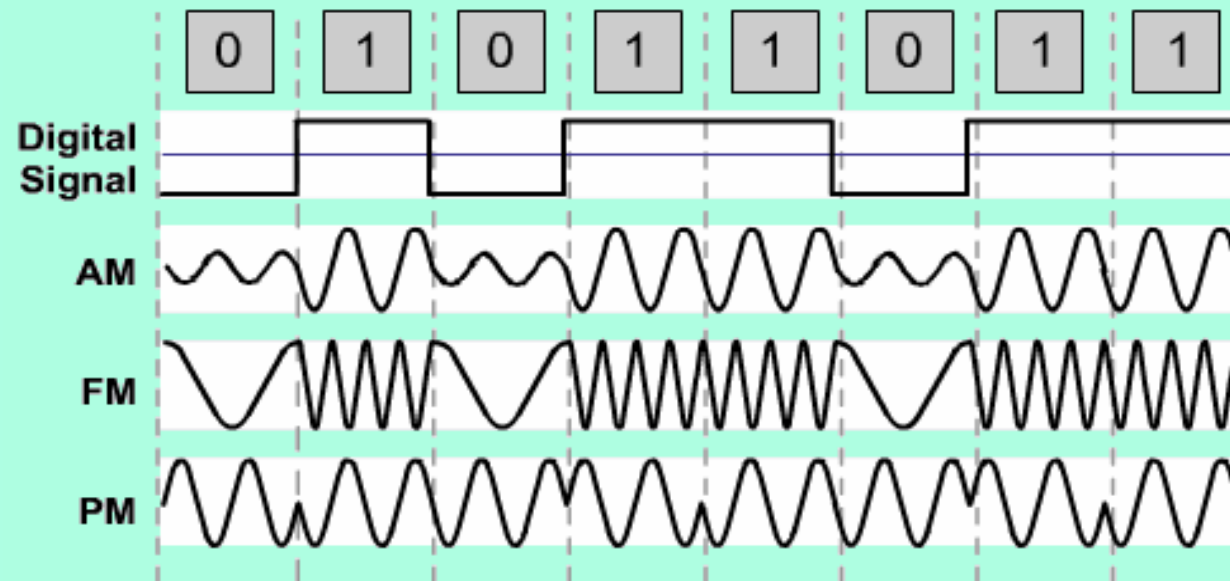


Autenticación y Asociación

- “Unauthenticated and unassociated”
 - ✓ El nodo esta desconectado de la red y no esta asociado a un punto de acceso (“access point”)
- “Authenticated and unassociated”
 - ✓ El nodo ha sido autenticado en la red pero todavia no ha sido asociado a un “access point”
- “Authenticated and associated “
 - ✓ El nodo esta conectado a la red y es capaz de transmitir y recibir datos a través del “access point”
- Dos métodos de autenticación: IEEE 802.11
 - ✓ Sistema Abierto: Debe satisfacer el estándar SSID
 - ✓ Uso de una clave compartida: Usa claves de 64 y 128 bits y el protocolo WEP (“Wireless Equivalency Protocol”). Es mas seguro que el abierto pero no es a prueba de “hackers”

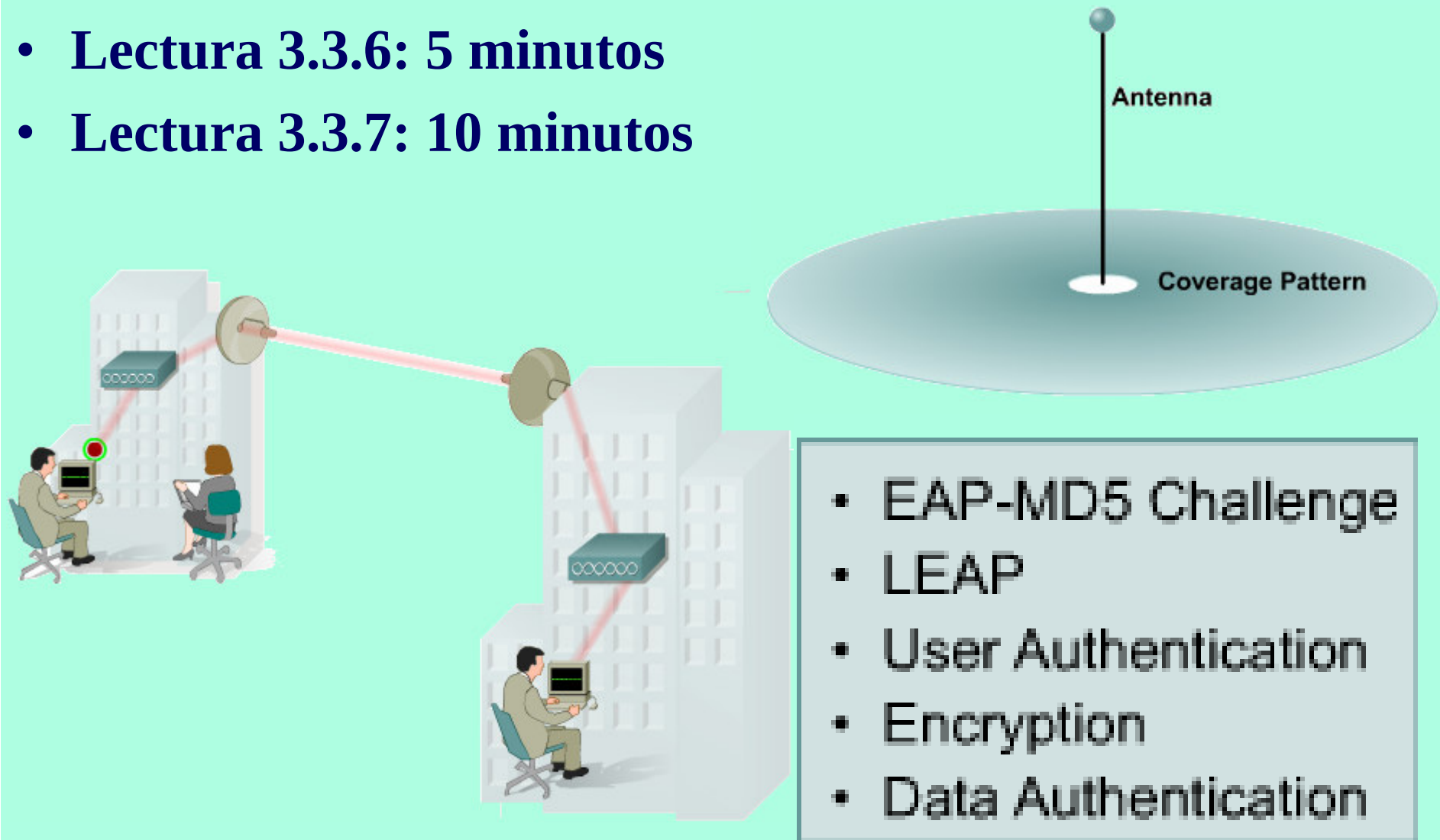
El espectro de ondas de radio y microondas

- **Lectura 3.3.5: 5 minutos**
 - **Medio Interactivo 3.3.5: 10 minutos (2)**
 - ✓ Electromagnetic Fields and Polarization
 - ✓ Electromagnetic Spectrum
 - **The Electromagnetic (RF) Spectrum**
 - ✓ <http://www.sss-mag.com/spectrum.html>



Señal, Ruido y Seguridad en una WLAN

- **Lectura 3.3.6: 5 minutos**
- **Lectura 3.3.7: 10 minutos**



Módulo 3: Resumen

- Toda la materia esta compuesta de átomos y sus tres partes principales son: protones y neutrones ubicados en el núcleo y los electrones en la periferia
- Las descargas electrostáticas (ESD) pueden dañar a los equipos electrónicos
- La atenuación se refiere a la resistencia al flujo de electrones y porque una señal se degrada cuando viaja a través de un medio
- La corriente eléctrica fluye en lazos cerrados llamados circuitos cuando existe una presencia de fuente de energía que genere un voltaje
- Un multímetro es utilizado para medir voltaje, corriente, resistencia, etc
- Los tres tipos de cables de cobre utilizados en redes son:
 - straight-through, crossover, and rollover
- El cable coaxial consiste un único cable conductor en el centro recubierto por un medio aislante y una malla externa conductora.
- El cable UTP tiene 4 pares de cables y es ampliamente usado en las redes actuales
- El cable STP combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables

Módulo 3: Resumen

- La Fibra Óptica es un muy buen medio de transmisión cuando es instalada correctamente, verificada y mantenida adecuadamente
- La luz es un tipo de energía de ondas electromagnéticas y puede llevar gran cantidad de información sobre distancias relativamente grandes. Un transmisor convierte las señales eléctricas en impulsos luminosos que son transportados por la fibra. La luz que llega al receptor es convertida de regreso a una señal eléctrica.
- Las fibras son usadas en pares, proveyendo comunicaciones “full duplex”
- Los rayos de luz obedecen las leyes de reflexión y refracción cuando viajan a través de la fibra de vidrio/
- La reflexión total interna hace que la luz permanezca en el interior de la fibra, aun cuando esta no este recta.
- La atenuación de la luz viene a ser una problema en grandes distancias sobre todo si hay secciones de cables conectados a “patch panels” o existen co nexiones
- Cables y conectores se deben instalar y verificar periódica y correctamente con equipo adecuado
- Se debe tener especial cuidado en proteger los ojos cuando se trabaja con elementos activos como el láser. No mirar nunca directamente a ningún equipo activo de fibra óptica

Módulo 3: Resumen

- Comprender las regulaciones y estándares que se aplican a la tecnología inalámbrica asegura que las redes instaladas sean interoperables y cumplan las especificaciones
- Problemas de compatibilidad entre tarjetas inalámbricas (“WNICs”), son resueltos por instalando un punto central de acceso (access point - AP), que actúa como un hub central para la red WLAN.
- Tres tipos de tramas se utilizan en una comunicación inalámbrica:
 - “control, management, and data “
- WLANs utilizan:
 - Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA)
- “WLAN authentication” es un proceso que autentica al equipo, no al usuario