

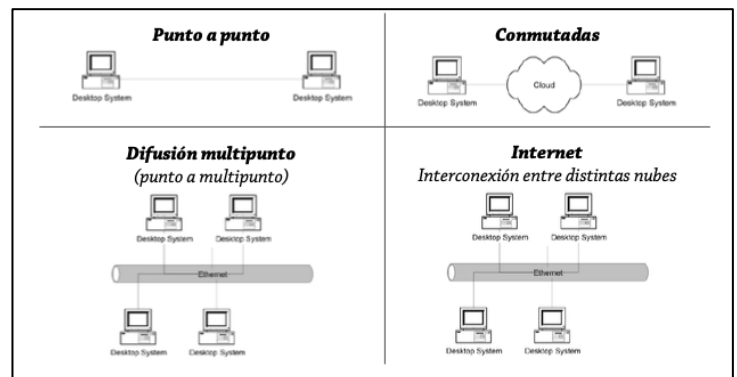
Unidad N°1: “Introducción a las Redes de Datos”

Concepto de Redes

- **Red:** es el conjunto de recursos de comunicaciones y de informática (infocomunicaciones) que forman un sistema, para el transporte de información.
- **Objetivo principal es compartir recursos.** Comunicarse y transmitir información, me permite compartir.
- **Convergencia:** antes redes separadas (voz, video, datos), ahora redes integradas donde por la misma red se cursa todo tipo de información digitalizada.
- **Evolución de las Redes:**
 - Mainframe -> Stand Alone -> LAN
 - Conforme las redes evolucionan, la seguridad se va extendiendo en múltiples ámbitos. Problemas de seguridad aparecen cuando uno se conecta a otras redes.

Tipos de Redes

- **Punto a Punto:** entre dos computadoras, de un punto a otro.
- **Difusión Multipunto:** de uno a varios. Difusión es transmitir en un solo sentido.
- **Conmutada:** cuando hay conmutadores de por medio.
- **Internet:** redes interconectadas entre sí.



Composición de Redes

- **Equipos Terminales (DTE):** empleados por los usuarios que requieren disponer de esa red.
- **Nodos de Red:** dispositivos que permiten el transporte de información.
- **Enlaces de Comunicaciones:** vinculan equipos terminales con nodos de red.

Clasificación de Redes

- **Según el Área Geográfica**
 - **Áreas Locales:** LAN (local).
 - **Áreas Extendidas:** MAN (metropolitana), WAN (amplia o extendida) y GAN (global).

○ **Cuadro Comparativo:**

	LAN	WAN
Distancias	Cortas.	Grandes.
Velocidades de transmisión	Alta.	Baja.
Calidad de enlaces	Mayor (bajo BER).	Menor (alto BER).
Uso de canales	... de difusión.	... punto a punto.
Seguridad	Mayor (menos vulnerable).	Menor (más vulnerable).
Afectación por restricciones externas	NO se ven afectadas.	SÍ se ven afectadas.
Infraestructura/Recursos	Infraestructura privada.	Recursos públicos.

• **Según el Ámbito**

- **Publicas:** PSDN y PSTN (redes de datos o telefonía de conmutación publica).
- **Privadas:** RPV (redes privadas virtuales).

• **Según el Modo de Operación**

- **Circuitos Virtuales:** pueden ser permanentes PVC o conmutados SVC.
- **Datagramas**

• **Según la Tecnología**

- **Análogicas**
- **Digitales**

• **Según el Ancho de Banda**

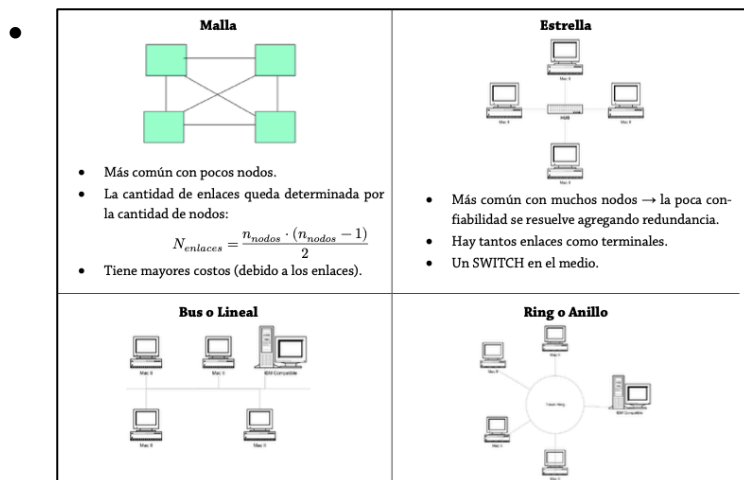
- **Banda Angosta**
- **Banda Ancha**

• **Según la Parte de la Red donde Actúa**

- **Red de Acceso:** interconexión con el usuario, “última milla”.
- **Red de Transporte:** interconexión entre centrales (troncales).

Topología de Redes

- La topología de las redes se maneja en la Capa Física (Capa 1).

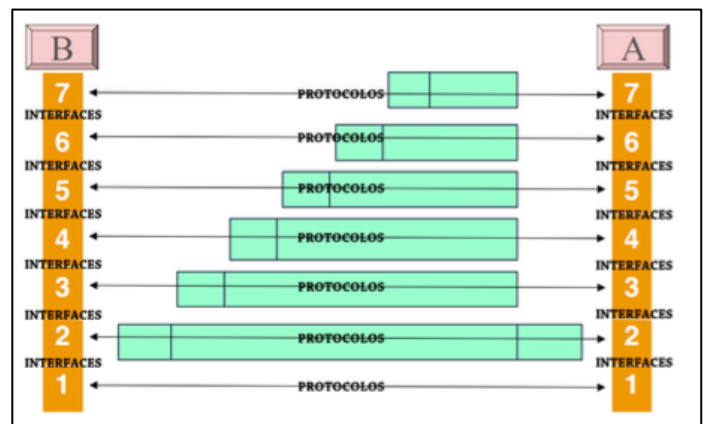
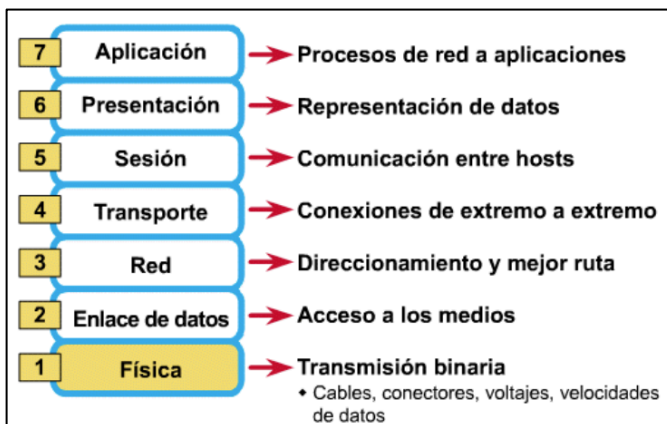


Protocolos de Comunicaciones

- **Protocolo:** es el conjunto de reglas y procedimientos que regulan las comunicaciones entre dos o más dispositivos.
- **Permiten intercambiar información entre capas que cumplen las mismas funciones de distintos sistemas.**
- **Gobierna el formato y el significado de los elementos que se intercambian.**
- **Permite la interoperabilidad entre sistemas.**
- **Proveen información de Headers y Trailers.**

HEADER	PAYLOAD	TRAILER
<i>información de protocolo</i>	<i>información a transmitir</i>	<i>información de protocolo</i>

- **Comunicaciones y Modelo OSI**
 - Cada Capa provee servicios a la capa superior y accede a los servicios de la capa inferior.
 - Comunicación entre capas adyacentes de mismo sistema es mediante Interfaces. Comunicación entre capas del mismo nivel, pero de distintos sistemas es entre Protocolos.



Características de los Protocolos

- **Según Estructura – Arquitectura**
 - **Monolíticos:** único protocolo.
 - **Estructurados:** conjunto de protocolos organizados con una estructura de capas.
- **Según Tipo de Enlace o Red**
 - **Directos:** punto a punto.
 - **Indirectos:** nodos como intermediarios para comunicar.
- **Según Jerarquía**
 - **Simétricos:** entre pares, punto a punto.
 - **Asimétricos:** estructuras jerárquicas, cliente-servidor.
- **Según Normalización**
 - **Normalizados:** se usa siempre el mismo protocolo para cualquier comunicación.
 - **No Normalizados:** un protocolo para cada comunicación.

Servicios Brindan los Protocolos

Servicios que brindan los protocolos	Servicios CON conexión (orientados a la conexión)	Servicios SIN conexión (orientados a la no conexión)
Monopolio de recursos	CON y SIN monopolio de recursos.	SIN monopolio de recursos.
Orden de llegada	CON orden de llegada.	SIN orden de llegada.
Encaminamiento	"Como un tubo" → un único camino.	Encaminamiento independiente por cada PDU.
Transferencia	Transferencia libre de errores.	Enfoque: mejor intento.
Modo de operación	CIRCUITO VIRTUAL.	DATAGRAMA.

Siempre que se trabaje con servicios con conexión (orientados a la conexión) es necesario:
 Establecer la comunicación → Mantener la comunicación → Liberar la comunicación.

Tipos de conmutación		Monopolio de Recursos	Conexión
Conmutación de CIRCUITOS		CON	CON
Conmutación de PAQUETES	modo CIRCUITO VIRTUAL	SIN	CON
	modo DATAGRAMA	SIN	SIN

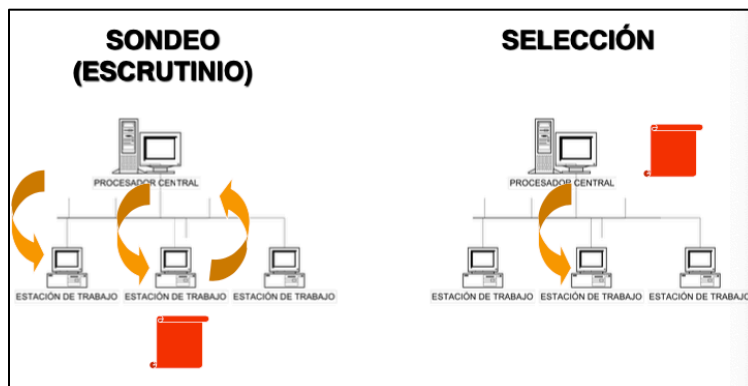
Principales Funciones de los Protocolos

- **Control de Flujo de Datos:** control a efecto de no saturar con un volumen de información superior al que se puede manejar.
- **Control de la Actividad en el Canal:** control de actividad en el canal de comunicación para que pueda utilizarse sin problemas.
- **Control de Errores:** garantizan que los bloques de datos lleguen a su destino libre de errores, sin pérdidas u omisiones y sin duplicaciones indeseadas.
- **Segmentación y Ensamblado:** armado y desarmado de bloques de datos (PDU). Según el tamaño, se obtienen distintas características en la comunicación:
 - **Menor PDU:** más eficiente en el control de errores, más facilidad de transmisión, menor memoria, menos necesidad de interrupciones, más información adicional relativa, aumenta latencia.
 - **Mayor PDU:** mayor eficiencia en la transmisión. Menos información relativa y menos tiempo de latencia.
- **Dar Transparencia:** asegurar no afectar los datos originales con el uso de los datos del protocolo.
- **Encapsulamiento:** agregando información de control a los datos.
- **Sincronismo:** de carácter o de bloque.

- **Control de la Conexión:** establecimiento, transferencia y cierre. Puede incluir manejo de interrupciones y recuperación.
- **Entrega en Orden:** uso de numeración secuencial.
- **Direccionamiento:** niveles, alcance, identificadores de conexión y modos.
- **Multiplexación:** varias conexiones en un mismo vínculo. Sondeo y selección.
- **Servicios de Transmisión:** prioridad, QoS, seguridad.

Sondeo y Selección

- **Método para el control de las transmisiones en una línea compartida. Se encuentra a cargo del procesador central o primaria.**
- **Sondeo:** la estación primaria gobierna el medio compartido entre varias estaciones secundarias. La EP hace un escrutinio, es decir va “sondeando” quien tiene tráfico de las ES. Cuando llega a la ES que tiene el mensaje a enviar, la EP le dice a ES que envíe, y sigue sondeando.
- **Selección:** la EP que tiene un mensaje previamente enviado por ES, la EP entrega el mensaje (selecciona) al destinatario correspondiente.



Sistema con Sondeo y Selección

- **ARQ (Requerimiento Automático de Repetición)**
 - Entre dos estaciones primaria y secundaria.
 - **Variantes:**
 - **Stop and Wait (RQ Inactiva)**
 - **Sliding Windows (RQ Continua).**
 - Se los considera como un método de control de flujo y de control de errores.
 - **Uso de:**
 - Confirmación Positiva (ACK) y Negativa (NAK).
 - TimeOut.
 - Método para Detección de Errores.

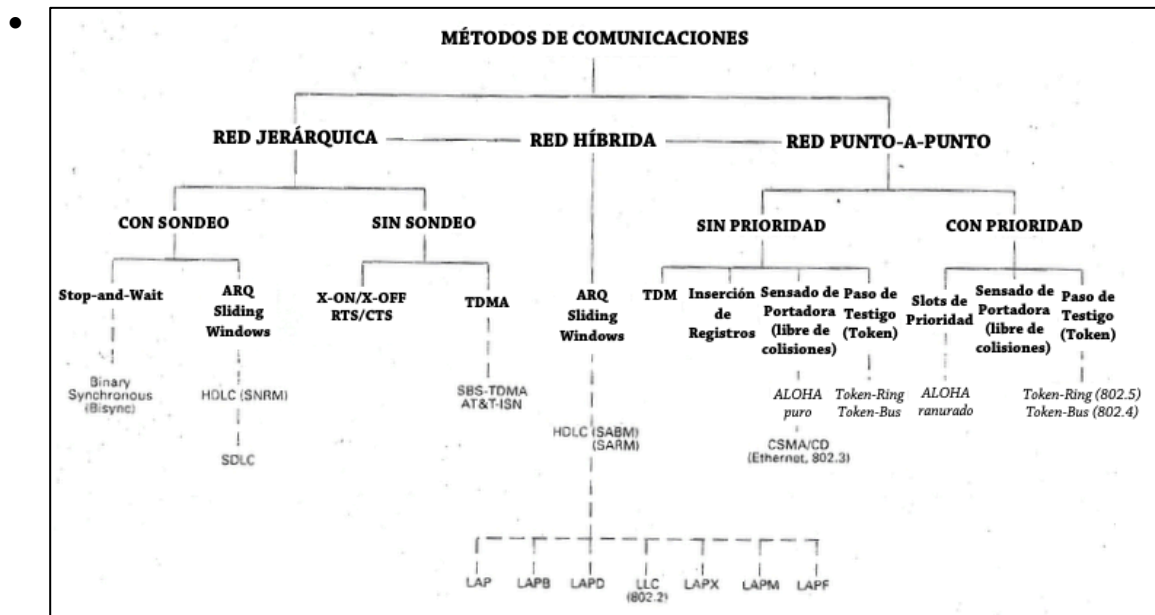
Sistema Sin Sondeo

- **X-ON / X-OFF**: son caracteres de control de flujo. Método dentro de banda.
- **RTS / CTS**: señales de interfases digitales que sirven para control de flujo. Método fuera de banda.
- **TDMA**: acceso múltiple por división de tiempo.

Sistema con Manejo de Prioridad

CON prioridad de uso del canal	SIN prioridad de uso del canal
Aloha ranurado.	Aloha puro/aleatorio.
Sensado de portadora.	
Paso de testigo/token.	

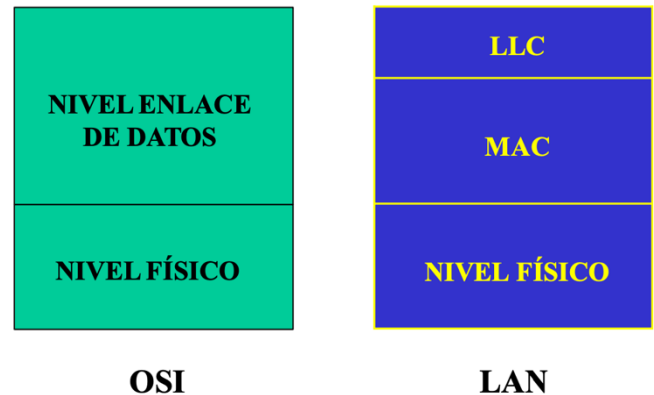
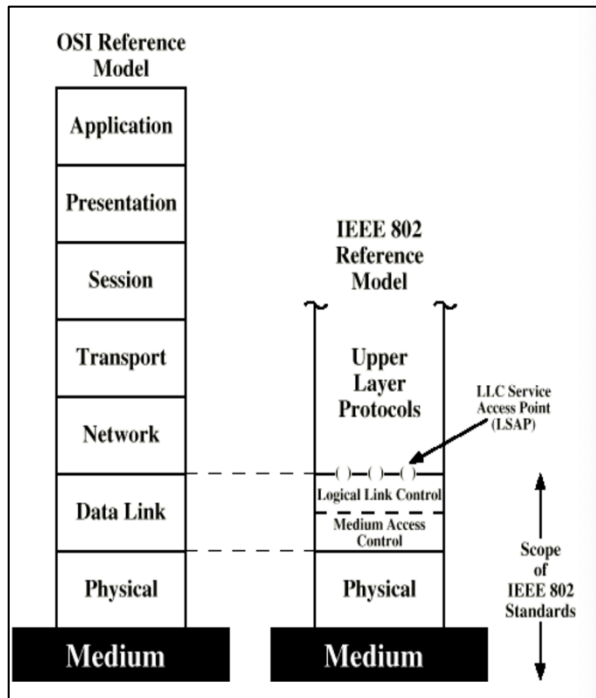
Clasificación de las Redes según Métodos de Comunicación



Unidad N°2: “Redes de Área Local (LAN)”

Modelo OSI vs IEEE 802

- LAN tiene su propio modelo de capas que se lo relaciona con el modelo OSI.
- MAC: Medium Access Control y LLC: Logical Link Control se encuentran a la altura del link de datos.
- Importancia de está subcapa en los canales de difusión (Broadcast). Concepto de Dirección MAC.



Protocolos LAN

- **Red LAN se basa en los canales de difusión.** Medio está abierto para que operen muchos usuarios (canal de difusión), que es regulado / controlado.
- **Hay encapsulamiento de los protocolos de las capas de arriba hacia abajo.** Cada capa agrega la info de protocolo que corresponde a cada protocolo y capa.
- Los **protocolos LAN** actúan en cada subcapa:
 - **Según la capa:** tengo protocolos para MAC o para LLC.
 - **Según el método de acceso al medio varia el protocolo:**
 - Contienda: es aleatorio, no asegura a ninguna estación el predominio en ese medio.
 - Token Passing: es determinístico, paso de testigo, ordena mejor ya que es controlado, pero me provoca estar en espera hasta tener el turno.
 - **Según el medio de transmisión y la topología de red.**

Dirección MAC

- Para poder establecer una comunicación, se necesita de una dirección para hacer llegar la información a quien corresponda.
- Se encuentra gestionada en la subcapa MAC. **Son 48 bits agrupados en 6 grupos**, que están impresos en el hardware de cada dispositivo. Es la “dirección física”.
- **Dirección identifica unívocamente al dispositivo.** Cada interfaz tiene una dirección MAC.
- Se representa con dígitos hexadecimales, en 6 grupos
 - Los primeros 24 bits identifican al fabricante y son asignadas por el IEEE.
 - Los restantes identifican las tarjetas de cada fabricante.
 - **F0:E1:D2:C3:B4:A5**
- **Dirección de Broadcast**
 - **Todos los números hexadecimales son F, y equivale a decir todos 1's.** Se utiliza en muchos procedimientos en las redes. **Significa que le envía a todos los que se encuentren en una red.**
 - Permite la transmisión de datos simultánea a una multitud de nodos receptores en una misma subred.
 - **Útil cuando se desconoce la dirección MAC de destino.**

FF:FF:FF:FF:FF:FF

Placa de Red

- **Conectores dependerán del tipo de red que se trate:** Vampiro, RJ45, T-BNC, etc.
- Se pueden reconocer dos módulos:
 - **Modulo Controlador:** interactúa con el equipo terminal de datos que me entrega la información. Formateo de trama, generación de FCS y de clock de Tx, codificación, verificación FCS, etc.
 - **Modulo Transceiver:** es quien interactúa con el medio. Modula/Demodula, sensado de portadora, detección de colisiones, etc.
- Según el protocolo usado, se puede tener sincronismo de bloque o de carácter. El sincronismo de bit está en todo tipo de protocolo.

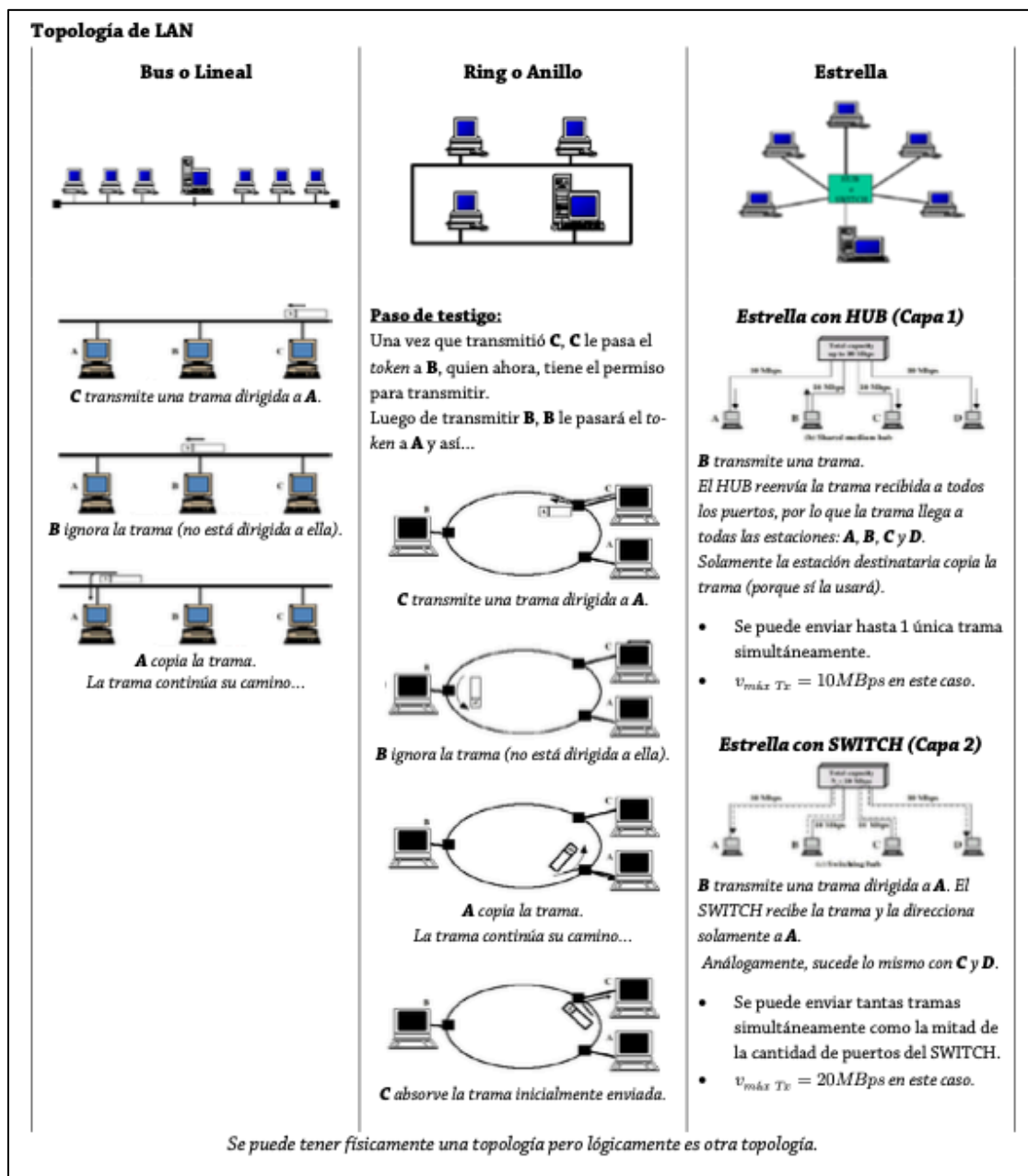
Capa Física

- Capa 1 del Modelo OSI y del Modelo IEEE 802 (Redes LAN).
- **Funciones:**
 - **Codificación y Decodificación:** deciden que códigos de línea se usaran.
 - **Generación y Eliminación del Preámbulo:** tx lo genera y rx lo elimina. Preámbulo forma parte del Header de la trama y brinda sincronismo de bloque.

- Transmisor y Receptor de Bits.
- Especificación del medio de transmisión y de la topología a utilizar.
- Medios de Transmisión
 - Par Trenzado: UTP (Cable Estructurado) y STP.
 - Cable Coaxil: fino (mayor atenuación, menor alcance) o grueso (menor atenuación, mayor alcance).
 - Fibra Óptica: monomodo o multimodo.
 - Inalámbrico: ondas electromagnéticas.

Topología de LAN

- En ellas puedo distinguir difusión de conmutación. Difusión compartida entre todos, conmutación es cuando tengo conmutadores.



Funciones de Capa MAC

- Capa 2 del Modelo OSI y del Modelo IEEE 802 (Redes LAN).
- **PDU:** unidad de datos denominada trama.
- **Capa Realiza:**
 - **Ensamblado y Desensamblado de Tramas.**
 - **Detección de Errores mediante CRC:** secuencia de control de trama.
 - **Control de acceso al medio de transmisión:** es la más trascendente de todas. Regula mecánicas para que el medio sea utilizado de manera eficiente y eficaz.
 - Existen diversos procedimientos de control de acceso. Puede ser centralizado o distribuido. Distintas técnicas de control asincrónicas o sincrónicas. Las asincrónicas pueden ser rotación circular, reserva o competición.

Funciones de Capa LLC

- Capa 2 del Modelo OSI y del Modelo IEEE 802 (Redes LAN).
- **PDU:** unidad de datos denominada LLC.
- Interfaz con capas superiores.
- **Maneja direccionamiento en LLC. Especifica usuarios origen y destino que son protocolos de la capa superior.**
- **Servicios que brinda:**
 - No orientado a conexión sin confirmación (tipo datagrama).
 - En modo conexión (conexión lógica, control de flujo y de errores).
 - No orientado a conexión con confirmación (datagrama confirmado, sin conexión lógica).
- **Opcionalmente aplican técnicas**
 - Corrección de errores mediante retransmisión (uso de ARQ).
 - Control de Flujo entre nodos terminales y pertenecientes (uso de X-ON/X-OFF y RTS/CTS).
- **Similares a los protocolos de enlace HDLC**
 - Debe admitir acceso múltiple.
 - La capa MAC libera de algunas funciones de enlace.

Formato Genérico de una Trama MAC y LLC

Formato genérico de una trama MAC y una PDU LLC

Trama MAC

Dirección MAC del Destino	Dirección MAC del Origen	Campo de Control MAC	PDU LLC (PAYLOAD)	CRC
---------------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	-----

La **PDU LLC** está encapsulada en la **trama MAC**.

PDU LLC

1 octeto	1 octeto	1 octeto o 2 octetos	variable
Dirección del Destino	Dirección del Origen	Campo de Control LLC	Información (PAYLOAD)

De acuerdo al servicio usado, el Campo de Control LLC puede tener 1 octeto o 2 octetos:

- **1 octeto (8 bits):**

- **Servicio no orientado a la conexión, sin confirmación.**
- Hay 3 tipos de PDU LLC:

Información								Supervisión								No numeradas							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
0	N(S)			P/F	N(R)			1	0	S	P/F	N(R)				1	1	M	P/F	M			

- **2 octetos (16 bits) →** amplía cantidad de bits para numerar secuencias de envío y recepción.

- **Servicio con conexión.**
- **Servicio no orientado a la conexión, con confirmación.**
- Hay 2 tipos de PDU LLC:

Información																Supervisión															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	N(S)								P/F	N(R)						1	0	S	0	0	0	0	P/F	N(R)							

Referencias:

- **N(S)** Número de secuencia de envío.
- **N(R)** Número de secuencia de recepción.
- **S** Mensaje de información.
- **M** Mensajes específicos de bloques sin numeración.

Normas LAN IEEE

- **Colisión:** se produce cuando dos estaciones sensan canal desocupado y transmiten tramas simultáneamente.
- **Dominio de Colisión:** área de red donde se propagan las colisiones producidas por ocupación del medio en forma simultánea por varios hosts.
- **Dominio de Broadcast:** área de red donde se propagan las tramas de difusión o broadcast.

Capas/Subcapas		Técnicas de Acceso al Medio				
		CSMA/CD	Token-Bus	Token-Ring	WLAN CSMA/CA	Prioridad de Demanda
Capas superiores		802.1				
2	LLC	802.2				
	MAC	802.3	802.4	802.5	802.11	802.16
1	Física	Coaxil fino/grueso. UTP.	Coaxil.	STP.	Radio. Wi-Fi.	Wi Max

Protocolos de Acceso al Medio

- Los protocolos arbitran la utilización del canal de difusión.
- **Contienda – Aleatorio:** dispositivos se “pelean” entre sí para acceder al medio
 - **Aloha Puro**
 - No sensa ocupación del canal, el usuario transmite cuando quiere.
 - Detecta colisiones y espera para retransmitir.
 - Tramas de longitud fija. En el ranurado se genera señal de sincronismo.
 - **Aloha Ranurado**
 - Surge para solucionar el problema de la eficiencia del Aloha Puro.
 - Se establecen ranuras de tiempo dentro de la cual un usuario solo puede transmitir.
 - Se genera señal de sincronismo.
 - **CSMA**
 - Sensa presencia de portadora en el canal.
 - Si el medio no está ocupado, lo toma.
 - Si está ocupado, se establecen métodos respecto de persistencia.
 - Persistente: espera un numero entero de RTT Max para sensar. Tipo ranurado. P es la probabilidad de transmisión ante el sensado de que el canal esta libre.
 - No Persistente: no sensa continuamente el canal. Si ocupado, espera un T aleatorio.
 - **CSMA / CD:** CSMA con detección de colisiones incluido. Escuchar, enviar y resolver colisiones.
 - **CSMA / CA:** CSMA evitando colisiones.
- **Token Passing – Paso de Testigo – Aleatorio:** uso de testigo para monopolizar el canal.
 - No se producen colisiones ya que se monopoliza el canal mediante el uso de un token. Solo se puede transmitir si tenes el token.
 - **Token – Ring:** topología ring o anillo.
 - **Token – Bus:** topología bus o línea.

Dispositivos

- **Capa 1 Física - Repetidor – Hub**

- Solo recomponen y replican señales. Propagan colisiones y broadcast.
- No es un conmutador. Actúa como repetidor.
- La velocidad de transmisión de la red se aplica al conjunto.

- **Capa 2 Enlace de Datos – Bridge – Switch**

- **Bridge**

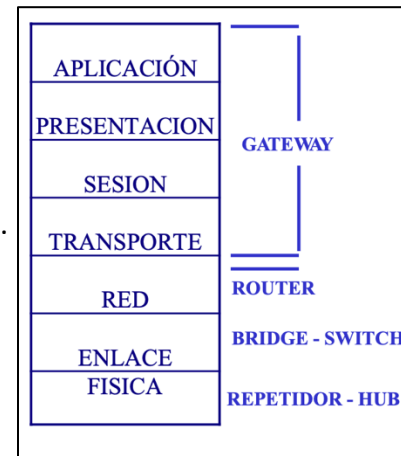
- Interconecta dos LAN que usan la misma capa física y capa MAC. Función similar al repetidor.
- Alacena y hace control de errores antes de retransmitir las tramas MAC.
- Reenvía tramas MAC que corresponden al segmento. No carga la red.
- Dispone de memoria, capacidad de direccionamiento y enrutamiento.

- **Switch**

- Aprenden y almacenan direcciones MAC de los dispositivos alcanzables a través de sus puertos.
- Mejora de rendimiento y seguridad.
- Pasan datos de un segmento a otro liberando la conexión al finalizar.
- Problema de bucles e inundación.
- **Clasificación:**
 - **Store and Forward:** alacena información, hace evaluación mediante CRC de errores, evalúa la trama y reenvía. Debo tener buffer suficiente y tiene demora.
 - **Cut Through:** reduce la latencia, lee solo los primeros 6 bytes porque son la dirección destino. No detecto errores porque no leo todo. Variante “libre de fragmento” requiere almacén pero me permite hacer detección de errores.
 - **Adaptive Cut Through:** variante que es compatible con ambos según convenga.

- **Capa 3 – Router**

- Tienen capacidad de enrutamiento o encaminamiento de paquetes.
- Permiten interconectar redes LAN con redes WAN. No propagan colisiones. Limitan broadcast de MAC pero no broadcast de IP.



Parámetros Características Red

- **Tiempo de Propagación:** se toma el máximo, es el que demanda ir de una estación a otra.
- **Tiempo de Transmisión:** depende del tamaño de la unidad de datos (PDU).

Redes con CSMA / CD

- Ethernet o IEEE 802.3. Diferencia Ethernet es más antiguo, ambas tecnologías pueden convivir, pero se debe prever su compatibilidad. Emplean la misma tecnología de conectividad física.
- Tienen 2 Etapas:
 - Controlador
 - Transceiver

Trama

- Cuando ingresa al switch, lo primero que ve es la dirección de destino. En el campo de datos se puede agregar un bit de relleno para técnica de detección de colisiones.
- Trama mínima de 46 bytes (tengo que completar). CRC alcanza a todo menos preámbulo.

Tamaño máximo de la PDU = 1518B 64B ≤ Tamaño total de trama ≤ 1518B					
8B	6B	6B	2B	46B a 1500B	4B
Preámbulo	Dirección Origen	Dirección Destino	Tipo/Longitud de Trama	Información (PAYLOAD)	Frecuencia de Control de Trama

En el tamaño total de la trama no se contabiliza al preámbulo porque es de Capa 1.

- Preámbulo Ethernet II → 10101010.
Preámbulo IEEE 802.3 → 10101011 → el último bit (SFD, Secuencia Diferenciada) es un 1, se usa para mejorar el sincronismo de bloque.
- Dirección Origen.
- Dirección Destino.
- Ethernet II → Tipo de Trama → qué tipo de información tiene cargada (por capa superior).
IEEE 802.3 → Longitud de Trama → depende del PAYLOAD, dado que es un campo variable.
- Información (PAYLOAD) → campo de información.
Si el tamaño de la trama es menor a 46B, se puede agregar un campo de relleno para alcanzar tal valor.
Hay que evitar que las tramas sean cortas para evitar tanto $T_{transmisión}$ bajos como $T_{propagación}$ altos, lo cual aumentaría la probabilidad de colisiones.
- FCS - Frecuencia de Control de Trama → CRC-32 → alcanza a todos los campos menos al preámbulo, el cual (al igual que el propio FCS, no se tiene en cuenta para su cálculo).

Códigos de Línea

- **Código Manchester Bifase:** transición en la mitad del intervalo. Es usado en redes ethernet.
- **Código Manchester Bifase Diferencial:** transición en la mitad del intervalo. Usado en redes token ring.

Detección de Colisiones

- Algoritmo exponencial binario para tratamiento de colisiones.
- Sirve para el cálculo del tiempo de espera luego de una colisión.

Colisión: $i \rightarrow$ Número de ranuras entre 0 y $(2^i - 1)$.
Red a 10 Mbps → Ranura de tiempo de espera = 51,2 μs .
Red a 100 Mbps → Ranura de tiempo de espera = 5,12 μs .
Cantidad máxima de ranuras = 1023.
La 1ª colisión se elige un número de ranura en forma aleatoria entre 0-1 (1 ranura).
La 2ª colisión se elige un número de ranura en forma aleatoria entre 0 y 3 (3 ranuras: 0-1, 1-2 y 2-3).

Tipos de Ethernet Básica

- **10B2 – Coaxil Fino**

- **Conector:** T-BNC.
- **Topología:** bus o lineal.
- Tarjeta de Red incluye controladora y Transceiver.

Longitud máxima → 185m por segmento.
Cantidad máxima de nodos por segmento → 30.
Cantidad máxima de repetidores → 3 → 4 segmentos máximo.
Longitud máxima de todo el segmento → 740m = 4 segmentos de 185m cada uno.

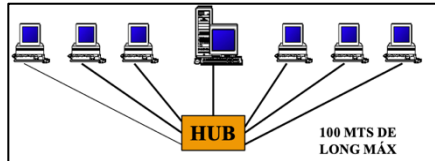
- **10B5 – Coaxil Grueso**

- **Conector:** Vampiro.
- **Topología:** bus o lineal.
- Conector vampiro incluye Transceiver. Tarjeta de Red incluye controladora.

Longitud máxima → 500m por segmento.
Cantidad máxima de nodos por segmento → 100.
Cantidad máxima de repetidores → 4 → 5 segmentos máximo.
Longitud máxima de todo el segmento → 2500m = 5 segmentos de 500m cada uno.

- **10BT – Par Trenzado No Blindado UTP**

- **Conector:** RJ-45.
- **Topología:** estrella.
- El par trenzado se puede compartir con otros servicios como por ejemplo internet y telefonía.
- Tarjeta de red incluye controladora y Transceiver.



- **10BF – Fibra Óptica**

- **ESPECIFICACIONES**
 - **10 B-FP (PASIVA):** ESTRELLA PASIVA CON 1 KM POR SEGMENTO.
 - **10 B-FL (ENLACE):** ENLACE PUNTO A PUNTO ENTRE ESTACIONES O REPETIDORES A 2 KM MÁXIMO.
 - **10 B-FB (TRONCAL):** ENLACE PUNTO A PUNTO ENTRE REPETIDORES A 2 KM MÁXIMO.

LAN de Alta Velocidad

- **Ethernet Conmutada**

- No hay difusión a todos los integrantes del segmento.
- Cada puerto constituye un dominio de colisión separad. No se producen colisiones.

- **Fast Ethernet – 100 Mbps**

- El objetivo es aumentar la velocidad manteniendo cableado, MAC y formatos.
- Full Duplex en lugar de Half Duplex. Duplicación teórica de la velocidad de transmisión.

- **Gigabit Ethernet – 1 Gbps**

- **10 Gigabit Ethernet – 10 Gbps**

- Incremento del tráfico respecto de 1 Gigabit. Uso de FO modo Full Duplex.

- **FDDI – Interfaz de Datos Distribuidos por FO – 100 Mbps**

VLAN (LAN Virtual)

- Redes LAN Virtuales. Es la asociación lógica de estaciones que constituyen una VLAN. Es asociar estaciones de distintas redes para que trabajen como si estuvieran en una misma red.
- Cada VLAN es un dominio de broadcast por separado. Si mando un mensaje broadcast le llega a todas, no importa que estén en redes físicas distintas.
- Usado para reducir la difusión en la red al aumentar el número de estaciones.

Unidad N°3: “LAN con Cableado Estructurado”

Cableado Estructurado

- **Permite tráfico de voz y datos en el mismo cableado.**
- Basado en la Norma EIA / TIA 568
 - Estándar para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- **Características:**
 - Alta velocidad en la transmisión de datos.
 - Mejor calidad en las comunicaciones de voz aprovechando la capacidad instalada.
 - Compatibilidad con tecnologías actuales y futuras.
 - Flexibilidad y bajo costo de mantenimiento. Estética agradable.
- **Componentes del Cableado:**
 - Medio de Transmisión: UTP, STP, FO y Coaxil.
 - Bloques de Conexión
 - Paneles de Interconexión
 - Armario de Telecomunicaciones
 - Armario de Distribución
 - Placas y Tomas de Pared
 - Puesta a Tierra
 - Abrazaderas

Herramientas Utilizadas

- **Punch Tool:** para fijar cables en los conectores hembra.
- **Crimp Tool:** para fijar cables en los conectores RJ45. Asegura que placas conductoras penetren el conductor.
- **Medidor de Cables:** mapa de cableado, longitud de cables, atenuación, otras mediciones.

Atenuación

- Relación entre la potencia de la señal recibida en el extremo destino del cable y la potencia transmitida en el extremo origen.
- Cuanto menor es su valor, peor es. Lo ideal es una atenuación igual a 0.

Diafonía

- Es consecuencia del acoplamiento inductivo entre los pares de transmisión y recepción en un cable, por lo cual parte de la señal de un par aparece en el otro.
- La parte más importante es la pradiafonía o NEXT (Near End Crosstalk). El NEXT se produce en el extremo más próximo al receptor, causada por la señal emitida por el mismo.
- Ideal es una diafonía infinitamente negativa. Se minimiza con el trenzado de los cables.

Comparación de Cableados Estandarizados

- | Acrónimo | Impedancia | Significado |
|-------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| STP | 150 ohms | Par trenzado blindado |
| FTP | 120 ohms | Par trenzado cubierto de pantalla de aluminio |
| SFTP | 120 ohms | FTP con una malla de cobre adicional |
| SSTP | 120 ohms | Par trenzado con una pantalla de aluminio independiente y una malla exterior de cobre |

Unidad N°4: “Redes LAN Inalámbricas”

Aplicaciones LAN Inalámbricas

- **Ampliación de Redes:** empleo de AP inalámbricos de celda única o multicelda.
- **Interconexión de Edificios:** empleo de radioenlaces punto a punto que unen routers.
- **Acceso Nómade:** permite el acceso a una computadora portátil.
- **Trabajo en Red:** trabajo “ad hoc”, sin servidor central.

Requisitos LAN Inalámbricas

- **Rendimiento:** capacidad para dar servicio.
- **Numero de Nodos:** cantidad de canales limitados.
- **Conexión a la LAN Troncal**
- **Área de Servicio:** área de cobertura de la red.
- **Consumo de Batería:** asociado a los dispositivos móviles.
- **Robustez en la transmisión y seguridad.**
- **Funcionamiento de Redes Adyacentes:** convivencia de varios AP.
- **Funcionamiento sin licencia.**
- **Traspaso (Handoff) e Itinerancia (Roaming).**
- **Configuración Dinámica**

Tecnologías de LAN Inalámbricas

- **Infrarrojos (IR)**
 - Ondas electromagnéticas del espectro infrarrojo.
 - Haz dirigido.
 - Omnidireccional.
 - Difusión (uso de reflector).
- **Radio por Espectro Expandido**
 - Tecnología más utilizada en la actualidad. Usa un código secuencia de expansión para la transmisión y recepción. Utilización en WiFi y Bluetooth.
 - Dos técnicas para expandir el espectro: salto de frecuencia y secuencia directa.
 - Bandas de 900Mhz, 2,4Ghz y 5,8Ghz.
 - Topología con concentrador o peer to peer.
 - No necesita licencia del ENACOM.

- **Radio Microondas de Banda Estrecha**

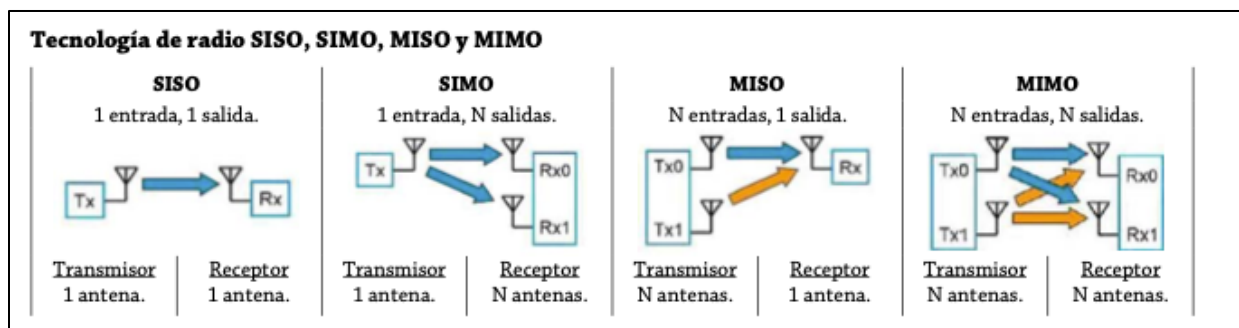
- Se conoce también como radioenlaces.
- Puede trabajarse:
 - **Con Licencia del ENACOM:** coordinación, sin interferencias y configuración en celdas. Se utiliza la Banda 18Ghz.
 - **Sin Licencia del ENACOM:** configuración entre pares, baja potencia. Se utiliza banda de 5,8Ghz.

Técnicas de Espectro Expandido o Ensanchado (SS)

- Se basa en el uso de una secuencia de expansión (pseudoaleatoria o pseudoruido) en el transmisor y en el receptor. Tengo señal digital y la combino con esta de pseudoruido, ensanchando el ancho de banda de la señal original.
- Provee **más inmunidad a distintos ruidos** otorgando **robustez**.
- Provee **seguridad en las comunicaciones**, ya que es un procedimiento de baja detectabilidad y **capacidad de encriptación**.
- Permite **varios usuarios en el mismo ancho de banda**, con pocas interferencias.
- Tecnología de **multiplexación CDM y acceso múltiple CDMA**.
- Uso en las tecnologías WiFi y Bluetooth.
- Estas **ventajas compensan la pérdida de eficiencia espectral** que sufre la comunicación.
- **Técnicas:**
 - **Secuencia Directa:** se expande el espectro y se vuelve al formato original.
 - **Salto de Frecuencia:** es en el mismo espectro, solo que se hace “saltar” de frecuencia. Frecuencia se encuentra “saltando” permanentemente, única manera de seguir los saltos es teniendo el mismo código pseudoaleatorio.

Tecnología de Radio

- Múltiples entradas y múltiples salidas.



Tecnologías Inalámbricas para Transmisión de Datos

	WPAN	WLAN	WMAN y WWAN	WRAN
Nombre	Bluetooth	WiFi	Wi Max	-
Estándar	IEEE 802.15	IEEE 802.11	IEEE 802.16	IEEE 802.22
Banda	2,4 GHz.	2,4 GHz. 5,8 GHz.	2,3 GHz a 3,5 GHz.	54 MHz a 862 MHz.
Velocidad máxima	1 Mbps a 24 Mbps.	11 Mbps a 54 Mbps.	54 Mbps.	23 Mbps.
Alcance	10m.	~50m	60km.	33km ~ 100km.
Técnica y Método de Modulación	SS-FH. GFSK.	SS-FH y SS-DS.	-	OFDMA. Sin licencia.

Bluetooth – WPAN – IEEE 802.15

- **Protocolo de comunicaciones de bajo costo y poco alcance**, que depende de la clase/potencia.
- Distintas velocidades de transmisión según la versión.
- Puede usar 23 o 79 canales para los saltos de frecuencia (FH) según el país.
- Cantidad de dispositivos limitada a 8.
- Automatización de la conexión. Código PIN inicialmente para identificación.
- Ataque por bluejacking (mensaje introduce virus).

Clase	Potencia Máxima permitida	Alcance	Versión	Velocidad de Transmisión
1	100 mW = 20 dBm.	~ 100m.	1.2	1 Mbps.
2	2,5 mW = 4 dBm.	5m a 10m.	2.0 +EDR	3 Mbps.
3	1 mW = 0 dBm.	~ 1m.	3.0 +HS	24 Mbps.
4	0,5 mW = 0 dBm.	~ 0,5m.	4.0	32 Mbps.
			5	50 Mbps.

WiFi – WLAN – IEEE 802.11

- Normas de Wireless LAN

	802.11 Legacy	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n WiFi 4	802.11ac WiFi 5	802.11ax WiFi 6
Uso-Cronología	Pasado.				Actual.		Futuro.
Características y Técnicas de Modulación	SS-DS. SS-FH. IR.	OFDM.	SS-DS.	OFDM.	OFDM. SU-MIMO. 64 QAM.	MU-MIMO. 256 QAM.	OFDM. MU-MIMO. 1024 QAM.
Alcance	-	-	-	-	70m.	30m.	-
Frecuencia de Operación	2,4 GHz.	5 GHz.	2,4 GHz.	2,4 GHz.	2,4 GHz. 5,8 GHz.	5,8 GHz.	2,4 GHz. 5,8 GHz.
Velocidad de Transmisión	2 Mbps.	54 Mbps.	11 Mbps.	54 Mbps.	300 Mbps. 600 Mbps.	7 Gbps.	10 Gbps.

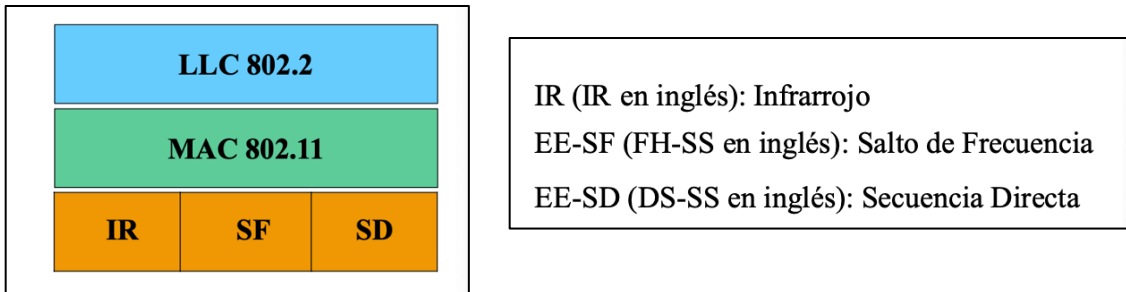
A mayor frecuencia, mayor atenuación → a mayor atenuación, menor alcance.

A mayor ancho de banda, mayor velocidad de transmisión.

- **Funciones de Canales Inalámbricos**

- Mínima interferencia co-canal y otras interferencias (dispositivos bluetooth, microondas, parlantes, etc).
- Ajuste a los canales óptimos de las bandas de frecuencias WiFi.
- Función autocanal.
- Función de escaneo y cambio de canal.
- Se comparten las frecuencias de las bandas 2.4 y 5.8 GHz. No requieren licencia.

- **Modelo de Capas IEEE 802.11**



- **WLAN (Capa Física)**

- Ondas radioeléctricas. Área de cobertura. Velocidades de transmisión. Atenuaciones. Obstáculos.
- Instalación adecuada de los AP. Recomendaciones para hacer análisis de cobertura de la red inalámbrica WiFi antes de instalar.

- **Servicios IEEE 802.11**

- Se distinguen: conjunto de servicios (básicos y extendidos) y sistema de distribución.
- Servicios: asociación / reasociación, autenticación, privacidad, integración, distribución de mensajes.

Funciones de Subcapa MAC 802.11

- **Entrega Fiable de Datos**

- Prevee un protocolo de intercambio de tramas.
- Mecanismo de 2 tramas: 1º trama de datos y 2º ACK + herramientas de timeout. Repetición de la trama si es necesario.
- Mecanismo de 4 tramas: con esquema previo RTS/CTS que evita colisiones y luego las 2 tramas.

- **Control de Acceso**

- Regula el acceso al espectro radioeléctrico.
- Protocolo de Acceso Distribuido – Función de Coordinación Distribuida (DCF)
 - Algoritmo de prevención de contienda para acceso a la totalidad del tráfico.
 - Protocolo CSMA/CA. Prevención de colisiones.

- Protocolo de Acceso Centralizado – Función de Coordinación Puntual (PCF)
 - Algoritmo centralizado para acceso libre de contienda.
 - Asegura acceso a usuarios.
- Seguridad
 - Autenticación.
 - Privacidad.

Seguridad en WiFi

- WPS (WiFi Protected Setup)
 - Son mecanismos para facilitar la conexión de dispositivos a una red inalámbrica. El más utilizado es el intercambio de PIN.
- WEP (Wired Equivalent Privacy)
 - Ofrece seguridad similar a la red cableada mediante una encriptación.
- WPA (WiFi Protected Access)
 - Agrega seguridad mediante el uso de claves dinámicas proporcionadas a cada usuario.
- WPA2 (WiFi Protected Access 2)
 - Usa algoritmo de encriptación AES (Advanced Encryption Standard).
- WPA2 PSK (Pre-Shared Key)
 - Es para uso doméstico o de oficinas pequeñas donde se comparte la clave.

Formato de Trama MAC 802.11

- Se incrementan campos de direcciones y de control.

2 oct.	2 oct.	6 octetos	6 oct.	6 oct.	2 oct.	6 oct.	0 a 2312 octetos	4 oct.
FC	D/I	Dirección del Destino	Dirección del Origen	Dirección del Receptor	SC	Dirección del Transmisor	PAYLOAD	CRC

- **FC · Control de Trama** → indica el tipo de trama:
 - Control → sondeo de ahorro de energía, manejo de RTS/CTS/ACK/DIFS/SIFS.
 - Datos.
 - Gestión → manejo entre estaciones y puntos de acceso.
- **D/I · Duración/Conexión** → indica tiempo de reserva del canal para:
 - una transmisión satisfactoria; o bien
 - la identificación de una conexión.
- **Dirección del Destino** → siempre es la misma dirección desde que se sale del Origen hasta que llega a Destino.
- **Dirección del Origen** → siempre es la misma dirección desde que se sale del Origen hasta que llega a Destino.
- **Dirección del Receptor** → va cambiando de acuerdo al contexto.
- **Dirección del Transmisor** → va cambiando de acuerdo al contexto.
- **SC · Control de Secuencia** → fragmentación, reensamblado y número de tramas enviadas.
- **PAYLOAD** → información a enviarse.
- **CRC** → control de errores.

Unidad N°5: “Protocolos TCP/IP”

- **Internet:** es un conjunto de redes heterogéneas, dispersas e interconectadas vía TCP/IP.
- **TCP/IP:** conjunto de protocolos que permiten la interconexión entre redes heterogéneas. No están asociados a un sistema operativo ni proveedor.
- **Protocolos:** proporcionan reglas para la comunicación sin depender del hardware de red.

Comparación Modelo OSI y TCP/IP

Modelo OSI		Modelo TCP/IP + Protocolos	
Aplicación		Aplicación	FTP, TELNET, SMTP, NSP, SNMP.
Presentación			
Sesión			
Transporte	4	Transporte	TCP, UDP.
Red	3	Internet	IP, ICMP, IGMP.
Enlace de Datos	2	Acceso a la Red	ARP, RARP.
Física			

Protocolos para Resolución de Direcciones

- **ARP - Protocolo de Resolución de Dirección:** permite conocer la dirección MAC por medio de su dirección IP. Esta en una capa intermedia de “interfaz de red”.
- **RARP – Protocolo de Resolución de Dirección Inversa:** permite conocer la dirección IP con su dirección MAC. Esta en una capa intermedia de “interfaz de red”.

Protocolo de Internet (IP)

- Define unidad básica para la transferencia de datos, selección de rutas (ruteo) y conjunto de reglas para la entrega de paquetes no confiable.
- Toma los datos del nivel superior (TCP o UDP) y los inserta en la internet como datagramas. Los datagramas son independientes. No hay relación entre ellos. Cada datagrama lleva la suficiente información en su Header para viajar sin limitaciones de forma independiente.
- Se basa en servicio NO orientado a la conexión y no confiable (sin validación). No se garantiza que el datagrama llegue a destino.
- Es un servicio de entrega con el mejor esfuerzo.
- **Nombres de PDU:**
 - **Protocolo IP v4:** Datagrama.
 - **Protocolo IP v6:** Paquete.

MTU y Fragmentación

- **MTU:** unidad de transferencia máxima de una red. El tamaño máximo del campo de datos de la PDU de la red donde se encapsula el datagrama. Capacidad de carga máxima que tiene un protocolo.
- **Fragmentación:** existe un problema ya que el tamaño del datagrama puede variar en distintas redes, por lo que se divide a este en partes que puedan encapsularse en MTU's mas pequeñas. Router fragmenta de acuerdo al MTU de cada puerto.

Formato del Datagrama

- **Datagrama IP v4** → se estructura en palabras de 32 bits (4B) → tamaño máximo = 65.535 B.

HEADER 20 B + ...	Versión 4 bits	Longitud del HEADER 4 bits	Tipo de Servicio 8 bits	Longitud Total 16 bits		1ª palabra
	Identificación 16 bits			Banderas 3 bits	Desplazamiento de Fragmento 13 bits	2da palabra
	Tiempo de Vida 8 bits		Protocolo 8 bits	Suma de Verificación del HEADER 16 bits		3ra palabra
	Dirección IP del Origen 32 bits					4ta palabra
	Dirección IP del Destino 32 bits					5ta palabra
MTU 65.515 B máximo	Opciones + Relleno Longitud variable					6ta palabra ...
	PAYLOAD Longitud variable					... Última palabra

1^{ra} palabra → funciones de aspectos operativos y de formato:

- **Versión** → versión de la dirección IP → puede ser v4, v5 o v6.
- **Longitud del HEADER** → como no es de longitud fija sino variable, es necesario aclarar su tamaño.
- **Tipo de Servicio** → 6 bits de servicios diferenciados y 2 bits para notificación explícita de congestión.
- **Longitud Total** → como el datagrama IP no es de longitud fija sino variable, es necesario aclarar su tamaño.

2^{da} palabra → dedicada a la fragmentación:

- **Identificación** → identifica unívocamente al datagrama → útil en la fragmentación.
- **Banderas** → brindan variedad de información de un datagrama (si puede o no ser fragmentado, por ejemplo).
- **Desplazamiento de Fragmento** → especifica el desplazamiento en el datagrama original de los datos acarreados en el fragmento.

3^{ra} palabra → temas operativos:

- **Tiempo de Vida** → contador usado para que el datagrama no quede dando vueltas por la red indefinidamente.
- **Protocolo** → identifica al protocolo de la capa superior (Capa de Transporte).
- **Suma de Verificación del HEADER · CheckSum (no CRC)** → detecta errores solamente en el HEADER.

4^{ta} palabra:

- **Dirección IP del Origen.**

5^{ta} palabra:

- **Dirección IP del Destino.**

6^{ta} palabra:

- **Opciones** → usado para pruebas de red o depuración → no siempre se utiliza.
- **Relleno** → usado para asegurar que el HEADER tenga una longitud múltiplo de 32 bits.

Direcciones IP v4

- Identificador de una conexión de red de un dispositivo que use el protocolo IP. Para internet son administradas por IANA.
- Emplea 32 bits (4 bytes). La dirección IP se representa en binario o con 4 números en decimal, separados por puntos (más común).
- Empleada para rutear datagramas. Un Router maneja una tabla de direcciones para enrutamiento. Cada puerto LAN y WAN del Router tiene su dirección IP.
- **Composición:**
 - **Identificador de Clase**
 - **Numero de Red:** dirección de cada red debe ser única.
 - **Numero de Host:** dirección de cada host debe ser única dentro de cada red.
- **Bits:**
 - **Si todos los bits del campo host son 1s:** difusión dirigida a una red.
 - **Si todos los bits son 1s:** difusión limitada a una red local.
 - **Si todos los bits del campo host son 0s:** identificación de la red.
 - **Si todos los bits son 0s:** identificador del host en red local.
- **Difusión:**
 - **Difusión Dirigida:** broadcast limitado a la red.
 - **Difusión Limitada:** limitada a la red local.
 - **Multidifusión:** se hace con clase D.
- **Direcciones IP especiales:**
 - 127.0.0.1 → refiere a este mismo dispositivo → se usa como dirección destino para pruebas.
127.0.0.0 hasta 127.255.255.255 → se comporta de la misma manera que 127.0.0.1, sólo que las demás direcciones del rango no se usan.
 - 255.0.0.0 hasta 255.255.255.255 → reservadas.
224.0.0.0 hasta 239.255.255.255 → reservadas → clase D.
240.0.0.0 hasta 247.255.255.255 → reservadas → clase E.
 - Direcciones IP privadas:
 - 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255 → reservada.
 - 169.254.0.0 hasta 169.254.255.255 → reservada.
 - 172.16.0.0 hasta 172.31.255.255 → reservada.
 - 192.168.0.0 hasta 192.168.255.255 → reservada.

Direcciones IP con clase:

- Direcciones (en binario):

Clase A → 0XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX.

Clase B → 10XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX.

Clase C → 110XXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX.

Clase D → 1110XXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX → dirección multifusión.

Clase E → 11110XXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX. XXXXXXXX → reservado para uso posterior.

Referencias de los colores: la parte de red en naranja, la parte de host en verde.

- Regla del primer octeto (en decimal):

Clase A → 1 hasta 126.

Clase B → 128 hasta 191.

Clase C → 192 hasta 223.

Clase D → 224 hasta 239.

Clase E → 240 hasta 247.

- Cuadro comparativo:

Clase	Cantidad de Redes	Cantidad de hosts	Rango de direcciones IP
A	$2^7 - 2 = 126$	$2^{24} - 2 = 16.777.214$	1.0.0.0 hasta 126.0.0.0.
B	$2^{14} - 2 = 16.382$	$2^{16} - 2 = 65.534$	128.1.0.0 hasta 191.254.0.0.
C	$2^{21} - 2 = 2.097.150$	$2^8 - 2 = 254$	192.0.1.0 hasta 223.255.254.0.
D	-	-	224.0.0.0 hasta 239.255.255.255.
E	-	-	240.0.0.0 hasta 247.255.255.255.

Las 2 direcciones que se restan son las direcciones prohibidas (todos 1s y todos 0s).

Subredes

- Permite que una misma dirección de red identifique a varias redes físicas. Exige algoritmos modificados de ruteo que contengan tablas con mascara de subred.
- Cambia la interpretación de la dirección IP. Mayor flexibilidad ya que puede ser independiente en cada red física.
- Para el mejor aprovechamiento de las grandes redes, se pueden dividir a las mismas en redes más pequeñas (subredes).
- Se piden “prestados” bits a la parte del host.
- Direccionamiento Jerárquico: primero red, segundo subred y tercero host.
- **Mascara de Subred**
 - Da interpretación a la dirección IP. Define que parte es red y cual es host.
 - Queda instalada en los dispositivos y no viaja por el datagrama.
 - Tiene 32 bits. Los 1s de la máscara son de red y subred. Los 0s de la máscara son de host.

	RED				HOST			
DIR IP CLASE B	172	16	10	10				
	RED				HOST			
MÁSCARA SIN SUBRED	255	255	0	0				
	RED				SUBRED	HOST		
MÁSCARA CON SUBRED	255	255	255	0				

- **VLSM (Mascara Variable):** permite un uso más eficiente asignando distintas mascarar a las interfases de un Router.
- **CIDR (Direccionamiento sin clase):** se asignan bloques de direcciones sin pertenecer a ninguna clase. Se determinan la primera dirección, la longitud y el broadcast del bloque.

Superred

- Uso de varias direcciones de red para una misma organización. Varias direcciones IP clase C que identifican a los hosts de una sola red.
- Ruteo mediante dirección IP y numero de conteo (direcciones contiguas).

ICMP – Protocolo de Mensajes de Control de Internet

- Parte de la Capa IP – Capa 3.
- Se empaqueta dentro de un datagrama, pero no es nivel de transporte.
- Verifica e informa sobre eventos en red IP.

IGMP – Protocolo de Administración de Grupo en Internet

- Es un protocolo de multidifusión que utiliza datagramas para llevar a cabo la comunicación (mensajes IGMP). Intercambia información entre Routers.
- Parte de la Capa IP – Capa 3.
- Transmite datagramas IP a un conjunto de máquinas (Grupo de Multidifusión). Grupo con proceso dinámico.
- Intercambia información entre Routers.

UDP – Protocolo de datagrama de Usuario

- Usa IP como Nivel 3. Reside en la capa de Transporte.
- Estrecha relación entre UDP e IP.
- La PDU se denomina Datagrama UDP.
- Transmisiones no confiables, sin validaciones. No implementa control de flujo. Puede existir perdidas, duplicaciones, retrasos y entrega sin orden. Las aplicaciones deben resolver estos problemas.
- Mas veloz que el TCP. Orientado a la no conexión.

Datagrama UDP:

Puerto Origen 16 bits	Puerto Destino 16 bits
Longitud del Mensaje UDP 16 bits	Checksum 16 bits
PAYLOAD 32 bits	

- **Puerto Origen** → opcional, puede valer 0 si no se usa.
- **Puerto Destino.**
- **Longitud del Mensaje UDP** → cantidad de octetos (HEADER y PAYLOAD).
- **Checksum** → opcional, puede valer 0 si no se usa.
- **PAYLOAD.**

TCP – Protocolo de Control de Transmisión

- Transferencia confiable y de extremo a extremo.
- Uso de mensajes ACK / NAK. Entrega ordenada.
- Usa IP como Nivel 3. Reside en la capa de transporte.
- La PDU se denomina Segmento TCP.
- Orientado a la conexión.
- **Control de Flujo:** control de extremo a extremo mediante el método de ventana deslizante. Parámetro de tamaño de ventana variable.
- **Control de Congestión:** control de transmisor a red, en sistemas intermedios.

Segmento TCP:

Puerto Origen 16 bits		Puerto Destino 16 bits	
Número de Secuencia 32 bits			
Número de Acuse de Recibo 32 bits			
Longitud del HEADER 4 bits	Reserva 6 bits	Banderas 6 bits	Tamaño de Ventana 16 bits
Checksum 16 bits			Puntero de Urgencia 16 bits
Opciones + Relleno 0 a 320 bits, variable.			
PAYLOAD N bits			

- **Puerto Origen** → opcional, puede valer 0 si no se usa.
- **Puerto Destino.**
- **Número de Secuencia** → para que llegue ordenado.
- **Número de Acuse de Recibo** → ACK.
- **Longitud del HEADER.**
- **Reserva.**
- **Banderas.**
- **Tamaño de Ventana.**
- **Checksum.**
- **Puntero de Urgencia** → relaciona a un protocolo de capa superior.
- **Opciones + Relleno.**
- **PAYLOAD.**

Puertos UDP y TCP

- Utilizan números de puerto de protocolo para identificar el destino final.
- Para definir un punto extremo, se define el par (dirección de IP y numero de puerto).
- Conexión TCP se identifica por un par de puntos extremos.
- El número de puerto en una misma maquina puede ser compartido por varias conexiones.

Los números de puertos apuntan a los protocolos de capa superior.
El protocolo de transporte es quien direcciona los puertos.

Protocolos de Aplicación	FTP	TELNET	SMTP	DNS	TFTP	SNMP
Número de Puertos	21	23	25	53	69	161
Protocolos de Transporte	TCP			UDP		

Control de Errores según Protocolos

Control de Errores según Protocolos IP/UDP/TCP			
Protocolo	IP	UDP	TCP
Detección de Errores	SÍ (Checksum): <i>en el HEADER.</i>	SÍ (Checksum): <i>en el datagrama UDP y también en el pseudoHEADER del datagrama IP.</i>	SÍ (Checksum): <i>en el segmento TCP y también en el pseudoHEADER del datagrama IP.</i>
Corrección de Errores	NO.	NO: <i>no corrige ni recupera.</i>	SÍ (ARQ): <i>En el segmento TCP y también en el pseudoHEADER del datagrama IP.</i>

Congestionamiento en TCP

- Congestionamiento es una condición de retraso severo causada por una sobrecarga de datagramas en uno o más puntos de conmutación.
- Se produce colapso por congestionamiento.
- **Consecuencias:**
 - Aumento de retrasos.
 - Descarte de datagramas por superar la capacidad de almacenamiento del Router.
 - Retransmisión de datagramas por exceso de timeout.
- **Acciones para Evitarlo:**
 - Uso de algoritmos.
 - Uso de técnicas de disminución multiplicativa y arranque lento, relacionadas entre si.

Routers y Ruteo

- **Router**
 - Es un dispositivo de Nivel 3 del OSI
 - Posee puertas para enlaces LAN, WAN y Consola.
 - Su configuración incluye tablas de ruteo. Aprende direcciones IP.
 - Permite la segmentación de una LAN (Al igual que el bridge y el switch).
 - Provee seguridad a la red.
- **Ruteo**
 - Es el encaminamiento de los datagramas de una red a la otra, mediante rutas.
 - Las rutas pueden ser estáticas (ingresadas por el administrador de red) o dinámicas (ajustadas automáticamente mediante protocolos de ruteo).
 - Protocolos de ruteo proveen información sobre accesibilidad, retardos y tablas de ruteo.

- **Protocolos de Ruteo:**
 - **Protocolo de Ruteo Interior (IRP):** distribuye información de ruteo dentro de un sistema autónomo (AS). Información más detallada.
 - **Protocolo de Ruteo Exterior (ERP):** distribuye información de ruteo entre diferentes sistemas autónomos. Mas simple, información menos detallada.
- **Estrategias de Ruteo:**
 - **Por Vector Distancia:** intercambio de información con vecinos. Los nodos mantienen un vector de costo por enlace para cada red conectada directamente. Tx de considerable información por cada Router ero menos complejo.
 - **Por Estado de Enlace:** intercambio de información de costos de enlace con todos los routers. Tiene la configuración completa de la red.
 - **Por Vector Camino:** no incluye estimaciones de distancia ni de costo. Se puede limitar el paso por otros AS.

BGP – OSPF – DHCP – DNS – VoIP – Telefonía IP

- **BGP:** es un ERP. Usa mensajes sobre TCP para intercambio de información entre routers.
- **OSPF:** es un IRP. Calcula una ruta a través de una interconexión de redes suponiendo el menor costo según configure el usuario.
- **DHCP:** protocolo de configuración dinámica de host. Permite al administrador supervisar y distribuir de forma centralizada las direcciones IP necesarias y, automáticamente, asignar y enviar una nueva IP si el dispositivo es conectado en un lugar diferente de la red.
- **VoIP:** voz sobre IP. La voz se digitaliza para que viaje en el datagrama IP-
- **Telefonía IP:** comunicación sobre una red telefónica. Forma parte del VoIP. Los aparatos deben trabajar con el concepto de señalización de la telefonía.

Protocolos de Aplicaciones

Protocolos de Aplicaciones

Protocolo	Corre sobre...	Características
PING	ICMP	Envía solicitud de eco, captura la respuesta y realiza estadísticas.
TELNET	TCP	Permite el manejo de un terminal en forma remota a través de Internet. Con autenticación.
FTP	TCP	Permite la descarga de archivos de un servidor (FTP). Con autenticación.
SMTP	TCP	<i>Protocolo de Transferencia de Correo Simple.</i> Especifica formato de mensajes haciendo uso del ASCII. SMTP → permite el envío de mensajes o e-mails. POP3 e IMAP → permiten la recepción de mensajes o e-mails. <ul style="list-style-type: none">• POP3 → el mensaje, luego de leerse, no reside en el servidor POP3.• IMAP → el mensaje, luego de leerse, no reside en el servidor POP3.
TFTP	UDP	Similar a FTP, pero más económico y vulnerable. Sin autenticación.
DNS	UDP	<i>Sistema de Nombre de Dominio.</i> Maneja la traducción de nombres pronunciables por seres humanos a direcciones IP. Usa servidores (que usan bases de datos) con la información necesaria.
BOOTP	UDP	Mejora el RARP → especifica aspectos de arranque.
DHCP	UDP	<i>Protocolo de Configuración Dinámica de Host.</i> Protocolo de tipo cliente-servidor, donde un servidor DHCP asigna dinámicamente una dirección IP a cada dispositivo en una red de acuerdo a los requerimientos. El administrador puede supervisar y distribuir en forma centralizada las direcciones IP necesarias y, automáticamente, asignar y enviar una nueva dirección IP si el dispositivo es conectado en un lugar diferente de la red.
SNMP	UDP	<i>Protocolo de Administración de Red Simple.</i> Hace administración de la red → administración de routers y distintos dispositivos.

Toda aplicación que corre sobre UDP/TCP debe poder trabajar con determinados puertos asignados a TCP/UDP.

El puerto es la vía de comunicación entre ellos protocolos de Transporte y de Aplicación.