

Características generales de las infraestructuras de redes de datos de área local.



Caso práctico

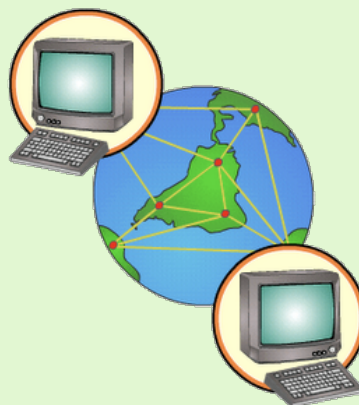
Caso: "A Antonio le encanta hacer sus propias películas.

Un día, junto a su amigo Pedro, hicieron un video sorpresa para el cumpleaños de su novia. Se grabaron, cantaron y bailaron.

Luego dijeron, ¿por qué no lo compartimos con amigos y conocidos en la Web? Quedaron asombrados por la reacción de la gente.

Millones de personas lo visitaron. Fué increíble. Lo único que necesitaron fue un ordenador conectado a internet, una cámara de vídeo digital y algún programa."

Como verás en este curso, este milagro fue posible gracias a **las redes de ordenadores**. ¿Cómo funcionan las redes? Lo descubrirás en este capítulo.



Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

1. La comunicación de hoy en día.



Caso práctico

Caso: El concepto de *información* del que se habla hoy en día y al que se le ha concedido tanta importancia resulta a primera vista un tanto complejo de definir.


Podemos decir que información es todo aquello que a través de nuestros sentidos penetra en nuestro sistema nervioso y produce un aumento en nuestros conocimientos. Así pues, la información expresa el saber en sentido amplio.

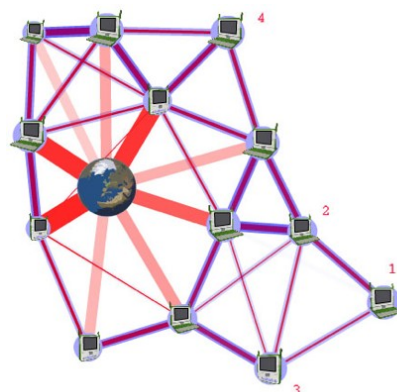
El funcionamiento de todas las comunidades animales y humanas es posible gracias a la *comunicación*. Ésta consiste en un acto por el cual un individuo establece un contacto con otros que le permite intercambiar información.

Para que esa comunicación sea posible, los individuos que se comunican deben usar un **lenguaje común** que represente los mensajes. Así mismo hace falta que esos mensajes se transporten de un punto a otro. La gran cuestión es cómo transportar esa información de un punto a otro.

A lo largo de la historia la comunicación ha representado un **elemento esencial** para la vida. De hecho, la comunicación es casi tan importante para nosotros como el aire, el agua, los alimentos y un lugar para vivir.

Los métodos que utilizamos para compartir ideas e información están en constante cambio y evolución. Mientras la red humana estuvo limitada a conversaciones cara a cara, el avance de los medios ha ampliado el alcance de nuestras comunicaciones. Desde la prensa escrita hasta la televisión, cada nuevo desarrollo ha mejorado la comunicación.

Al igual que con cada avance en la tecnología de comunicación, la creación e  interconexión de redes de datos sólidas tiene un profundo efecto.



Las primeras redes de datos estaban limitadas a intercambiar información basada en simples **secuencias de caracteres** entre sistemas informáticos conectados. Las redes actuales evolucionaron para agregarle voz, flujos de video, texto y gráficos, a los diferentes tipos de dispositivos.

Las formas de comunicación anteriormente individuales y diferentes se unieron en una plataforma común. Esta plataforma proporciona acceso a una amplia variedad de **métodos de comunicación alternativos** y nuevos que permiten a las personas interactuar directamente con otras en forma casi instantánea.




La naturaleza inmediata de las comunicaciones en **Internet** alienta la formación de comunidades globales. Estas comunidades motivan la interacción social que depende de la ubicación o el huso horario.

Es increíble la rapidez con la que Internet llegó a ser una parte integral de nuestra rutina diaria. La

compleja interconexión de dispositivos y medios electrónicos que abarca la red es evidente para los millones de usuarios que hacen de ésta una parte personal y valiosa de sus vidas.

Las **redes de datos** que fueron alguna vez el transporte de información entre negocios se replanificaron para mejorar la calidad de vida de todas las personas. En el transcurso del día, los recursos disponibles en Internet pueden ayudarlo a:

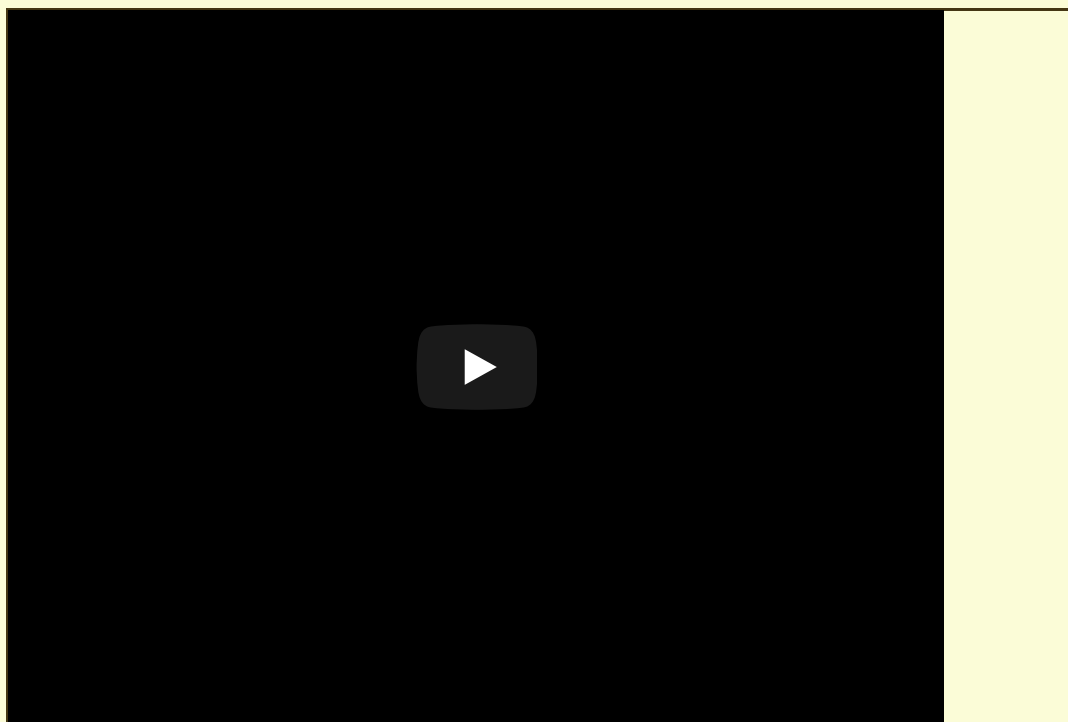
- ✓ **Decidir cómo vestirse** consultando en línea las condiciones actuales del clima,
- ✓ **Buscar el camino** menos congestionado hacia su destino observando vídeos de cámaras Web que muestran el clima y el tráfico,
- ✓ **Consultar** su estado de cuenta bancario y pagar electrónicamente las boletas,
- ✓ **Recibir y enviar** correo electrónico o realizar una llamada telefónica a través de Internet durante el almuerzo en un bar con Internet,
- ✓ **Obtener información** sobre la salud y consejos sobre nutrición de parte de expertos de todo el mundo y compartir en un foro esa información o tratamientos,
- ✓ **Descargar** nuevas recetas y técnicas de cocina para crear cenas fabulosas, o enviar y compartir sus fotografías, vídeos caseros y experiencias con amigos o con el mundo.


Algunos ejemplos de las herramientas de comunicación mas populares son el correo electrónico, mensajería instantánea, redes sociales, foros,  [blogs](#), wikis,  [podcastings](#), herramientas de colaboración,  [streamings audio/video](#).



Para saber más

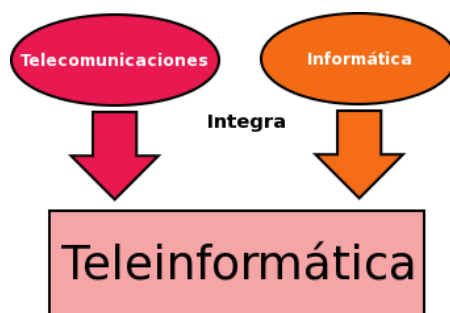
Más información sobre la red de redes: internet



 [resumen de texto alternativo](#)

1.1. El proceso de comunicación.

Las **tecnologías de la información y la comunicación (TIC)** y en concreto la teleinformática viven actualmente su mayor auge . La sociedad no puede avanzar sin información y la teleinformática trata del modo de acceso a la misma.



Podemos definir la **teleinformática** como la técnica que trata la **comunicación remota** (a distancia) entre sistemas informáticos. Debe ocuparse de los siguientes aspectos:

- ✓ **Interconectabilidad física:** Forma del conector, tipo de señal, parámetro eléctricos.
- ✓ **Especificaciones lógicas:** protocolos de comunicación, detección y corrección de errores, compatibilidad de distintas redes etc.

La base de cualquier **comunicación** es la transmisión de una señal. No debemos confundir la comunicación con la transmisión sobre la que se basa.

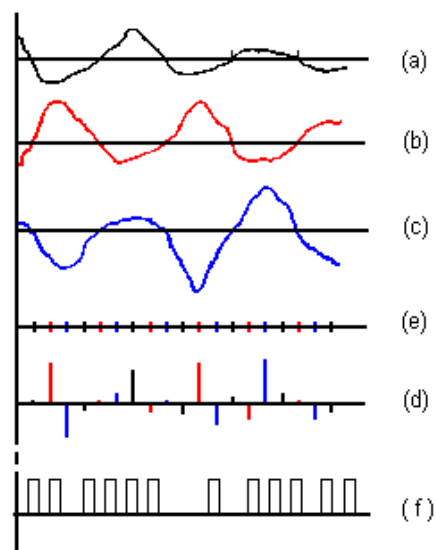
La transmisión es el proceso telemático por el que se transporta señales de un lugar a otro. Ejemplos de transmisión serían una comunicación telefónica, la radiación solar, la televisión, la radio, etc.

Las señales son **entidades de naturaleza diversa** principalmente electromagnéticas y mecánicas: luminosa, eléctrica y magnética capaces de transportar información. Representa lo transmitido.

En todo proceso de comunicación hay necesariamente **transmisión de señales**, pero lo contrario no es cierto: no siempre que existe transmisión de señales se opera una comunicación. Pongamos como ejemplo la radiación estelar

que constantemente llega a la tierra. Las señales luminosas que nos llegan de las estrellas se transmiten a través del espacio interestelar y, sin embargo, no nos sentimos en absoluto participantes en comunicación alguna.

Por tanto podemos concretar la comunicación como el proceso telemático por el que se transporta información, viajando sobre una señal que se transmite. El emisor y receptor se ponen de acuerdo en una serie de normas por las que se entienden. Como ejemplo podemos considerar la comunicación telefónica de voz. La comunicación se produce por que el emisor y el receptor se ponen de acuerdo en una serie de normas por las que se entienden. Si se diera el caso, por ejemplo, de que los interlocutores no compartieran el mismo idioma, seguiría habiendo transmisión de señales, pero no existiría comunicación de información: los interlocutores no se entenderían.



La transmisión se refiere al **transporte de la señales físicas** necesarias para que se produzca un fenómeno telemático, mientras que la comunicación se refiere mas bien al transporte de la información, de los datos que significan algo concreto tanto en el emisor como el receptor. Podemos afirmar, por tanto, que la señal es a la transmisión lo que la información es a la comunicación.



Autoevaluación

¿Qué es la teleinformática o telemática?

- La ciencia que se ocupa del tratamiento automático de la información.
- La ciencia que trata de la comunicación remota entre sistemas informáticos.
- La ciencia que trata del intercambio de señales entre dos entidades.
- La ciencia que estudia las señales y sus propiedades.

Incorrecto

Opción correcta

Incorrecto

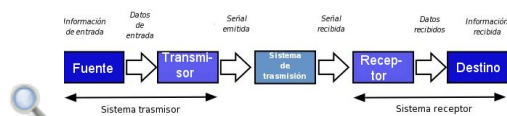
Incorrecto


Solución

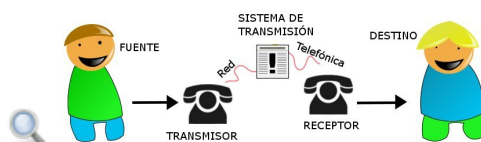
1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto
4. Incorrecto

1.2. Modelo de las comunicaciones.

Para que se produzca una **comunicación** deben intervenir una serie de elementos que tienen como objetivo el intercambiar información entre dos entidades. Comenzaremos nuestro estudio considerando el modelo sencillo de sistema de comunicación mostrado en la siguiente figura en la que se propone un diagrama de bloques.




- ✓ **Fuente u origen:** Dispositivo que genera los datos a transmitir. Se le denomina terminal o Equipo terminal de datos (ETD o DTE). En informática se suele emplear el término Terminal. Como ejemplo de terminales pueden ser los seres humanos, ordenadores, cajeros, etc.
- ✓ **Transmisor o codificador:** Transforma y  codifica la información, susceptible de ser transmitida a través de un sistema de comunicación. Como ejemplo el módem, teléfono, antena.
- ✓ **Sistema de transmisión:** Constituye el **canal**. Elemento que se encarga del transporte de la señal sobre la que viaja la información que intercambian emisor y receptor. Puede ser una sencilla línea de transmisión hasta una compleja red que conecte a la fuente con el destino. Por ejemplo la atmósfera, cables, etc.
- ✓ **Receptor o decodificador:** Acepta la señal proveniente de la línea de transmisión y la transforma de manera que pueda ser manejada por el dispositivo de destino. Los ejemplos son similares al transmisor.
- ✓ **Destino o destinatario:** Toma los datos del receptor. Los ejemplos son similares al transmisor.



Como ejemplo en la siguiente figura muestra un ejemplo particular de comunicación entre dos personas a través de una red telefónica pública.

Otro posible ejemplo consiste en el intercambio de información entre dos ordenadores a través de la misma red anterior.

Aunque el modelo presentado pueda aparecer aparentemente sencillo, en realidad implica una gran complejidad. Para hacerse una idea de la magnitud de ella, a continuación mostramos algunas de las tareas claves que se debe realizar en un sistema de comunicaciones para que la fuente y el destino se pueda comunicar:

1. **Utilización de los sistemas de comunicaciones.** Uso eficaz de los recursos usados en la transmisión los cuáles se suelen compartir entre una serie de dispositivos de comunicación.
2. **Implementación de la interfaz de comunicación.** Elemento a través del cuál un  dispositivo puede transmitir información.
3. **Generación de la señal** a transmitir
4. **Sincronización del receptor y el emisor.** El receptor debe ser capaz de determinar cuando comienza y cuando acaba la señal transmitida. Además deberá saber cuánto dura la señal transmitida.

5. **Gestión de intercambio.** Si se necesita intercambiar datos durante un largo tiempo, ambas partes deben cooperar. Por ejemplo se deberá determinar si ambas entidades pueden transmitir simultáneamente o por turnos, se deberá decidir la cantidad y el formato de los datos que se transmiten cada vez y se debe especificar qué hacer en caso de que se den ciertas contingencias como por ejemplo la detección de un error. También hay que evitar que la fuente sature al destino transmitiendo datos más rápidamente de lo que el receptor pueda procesar y absorber, por lo que se necesita una serie de procedimientos de control de flujo.
6. **Direccionamiento y encaminamiento.** Cuando cierto recurso (por ejemplo medio de transmisión) se comparte por más de dos dispositivos el sistema fuente deberá de alguna manera garantizar que los datos lleguen al destino adecuado. Incluso el sistema de transmisión puede ser una red en la que exista la posibilidad de mas de un camino para alcanzar el destino; en este caso se necesitará, por tanto, la elección de una entre las posible rutas.
7. **Recuperación.** Es un concepto distinto a la de corrección de errores. En ciertas situaciones en la que el intercambio de información, por ejemplo una operación bancaria, se vea interrumpida por algún fallo, se necesitará un mecanismo de recuperación. El objetivo será pues, o bien ser capaz de continuar transmitiendo desde donde se produjo la interrupción o al menos recuperar el estado donde se encontraban los sistemas involucrados antes de comenzar la recuperación.
8. **Formato de mensajes.** Está relacionado con el acuerdo que debe existir entre las dos partes respecto al formato de los datos intercambiados, por ejemplo el código binario utilizado para representar los caracteres.

Además, frecuentemente es necesario dotar al sistema de algunas medidas de **seguridad**. El emisor debe asegurarse de que sólo el destino deseado reciba los datos. Igualmente, el receptor querrá estar seguro de que los datos recibidos no se han alterado en la transmisión y que dichos datos proceden realmente del supuesto emisor.

Por último, todo el sistema de comunicación es lo suficientemente complejo como para ser diseñado y utilizado sin más, es decir, se necesita la habilidad de un gestor de red que configure el sistema, monitorice el estado, reaccione ante fallos y sobrecargas, y planifique con aciertos los crecimientos futuros.



Autoevaluación

Imagínate que deseas descargarte una página web de internet. Siguiendo el modelo de comunicaciones descrito en este apartado:

- El destino o fuente sería el módem, el transmisor o receptor sería el ordenador y el sistema de transmisión sería las señales del cable.
- El fuente o transmisor sería el ordenador, el destino o receptor sería el módem y el sistema de transmisión sería la red de internet.
- El destino o fuente sería el ordenador, el transmisor o receptor sería el módem y el sistema de transmisión sería la red de internet.
- El modelo de comunicaciones no encaja en ese ejemplo.

Incorrecto

Incorrecto

Opción correcta

Incorrecto

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

2. Las redes de datos.



Caso práctico

Caso: Desde que el ser humano tiene capacidad de comunicarse ha desarrollado mecanismos y sistemas que les permiten establecer esta comunicación a distancias superiores de las alcanzadas por sus propios medios.

Al poco de aparecer los ordenadores, se sintió la necesidad de interconectarlos para que se pudiesen comunicar entre sí como lo hacemos los humanos. ¿Quién hace posible esta comunicación?

Las empresas se dieron cuenta de que podrían ahorrar mucho dinero y aumentar la productividad con la **tecnología de red**. Empezaron agregando redes y expandiendo las redes existentes casi tan rápidamente como se producía la introducción de nuevas tecnologías y productos de red. Como resultado, a principios de los 80, se produjo una tremenda expansión de las redes.



Una red de datos es un conjunto de dos o mas equipos (ordenadores, impresoras, y dispositivos periféricos y de interconexión) conectados entre sí por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.), servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos), incrementando la eficiencia y productividad de las personas.

¿Por qué razón se han desarrollada las redes?

1. Redes en el mundo empresarial:

- ✓ Compartir recursos (ordenadores, impresoras, conexión a internet, programas, datos,..) de forma que estén disponibles para cualquiera en la red sin importar la localización física de los usuarios y de los recursos.
- ✓ Mejorar la seguridad al contar con fuentes alternativas de recursos.
- ✓ Ahorro de dinero al no tener que duplicar recursos al estar disponible a través de la red.
- ✓ Escalabilidad, es decir la capacidad para incrementar su rendimiento de la red gradualmente cuando la carga de trabajo crece añadiendo o mejorando los recursos.
- ✓ Medio de comunicación de los empleados que se encuentran distantes.

2. Redes para la gente:

Todas las motivaciones arriba citadas para construir redes de ordenadores son de naturaleza económica y tecnológica. En los años 90 las redes empezaron a prestar servicios que se extendieron a particulares. Tres son las grandes razones de esta evolución:

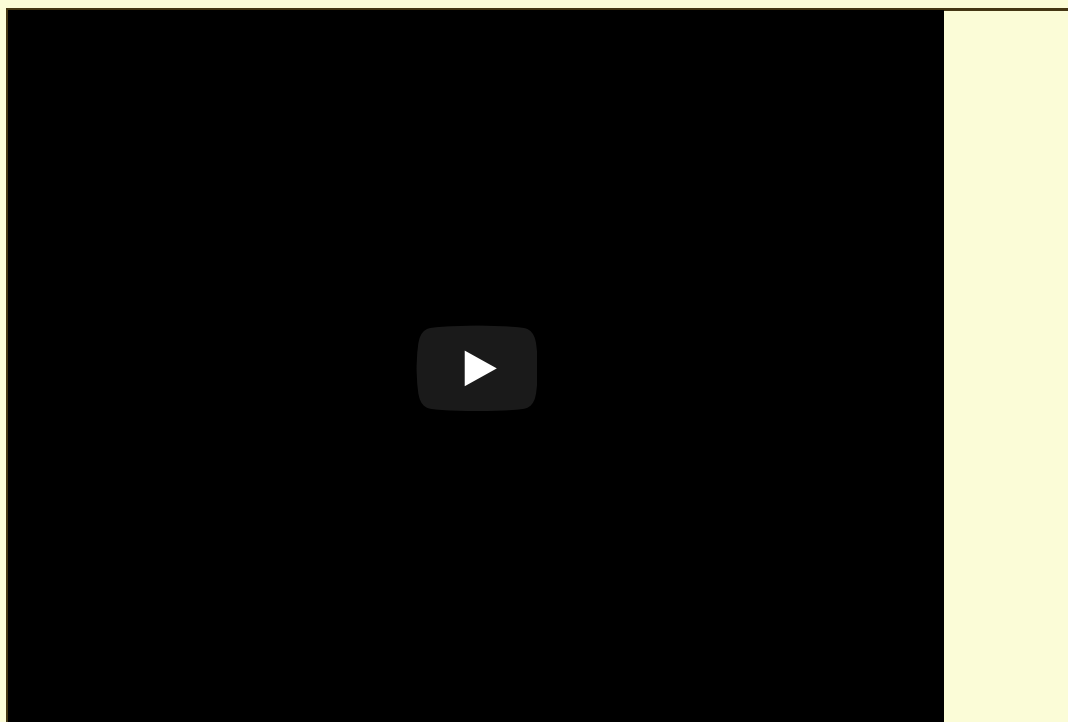
- ✓ Acceso a información remota. Por ejemplo plataformas de formación on-line, WWW (World Wide Web) o navegación web, blogs, información multimedia, prensa, exploración de lugares de forma interactiva, FTP (protocolo de transferencia de ficheros), redes P2P (emule),


- ✓ Comunicación persona a persona. Por ejemplo hablar por teléfono o videoconferencias, mensajería instantánea, correo electrónico, redes sociales, foros, planificación y colaboración en proyectos comunes,
- ✓ Entretenimiento interactivo. Por ejemplo juegos en línea o competir con los amigos en general.



Para saber más

Si quieres saber más sobre la red de redes: Internet.



 [Resumen de texto alternativo](#)

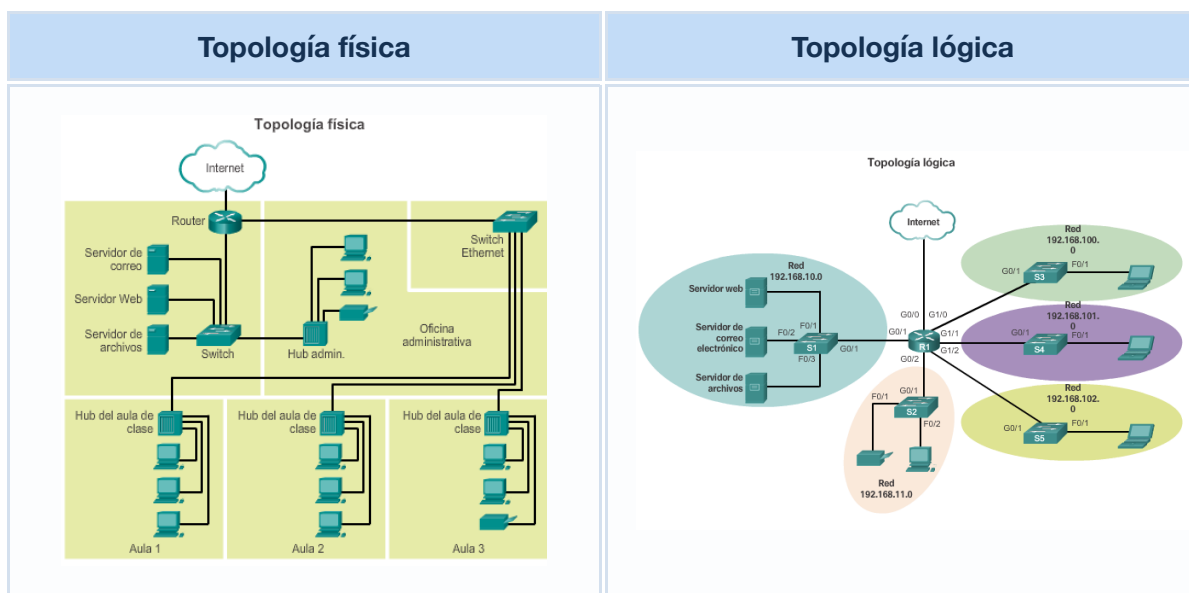
2.1. Topología lógica y la topología física.

Topologías

La **topología de red** se define como la cadena de comunicación usada por los nodos que conforman una red para comunicarse. La topología se puede referir tanto al camino físico como al lógico.

La topología puede ser **física o lógica**.

- ✓ La **topología física** define cómo está construida una red, tuberías, cableados, equipos, mostrando los dispositivos **físicos**.
- ✓ La **topología lógica** define cómo se comunican los dispositivos que forman parte de la red. Los protocolos de capa de enlace de datos definen estas rutas de señales lógicas, tal como segmentos, IPs, velocidades, etc.



Debes conocer

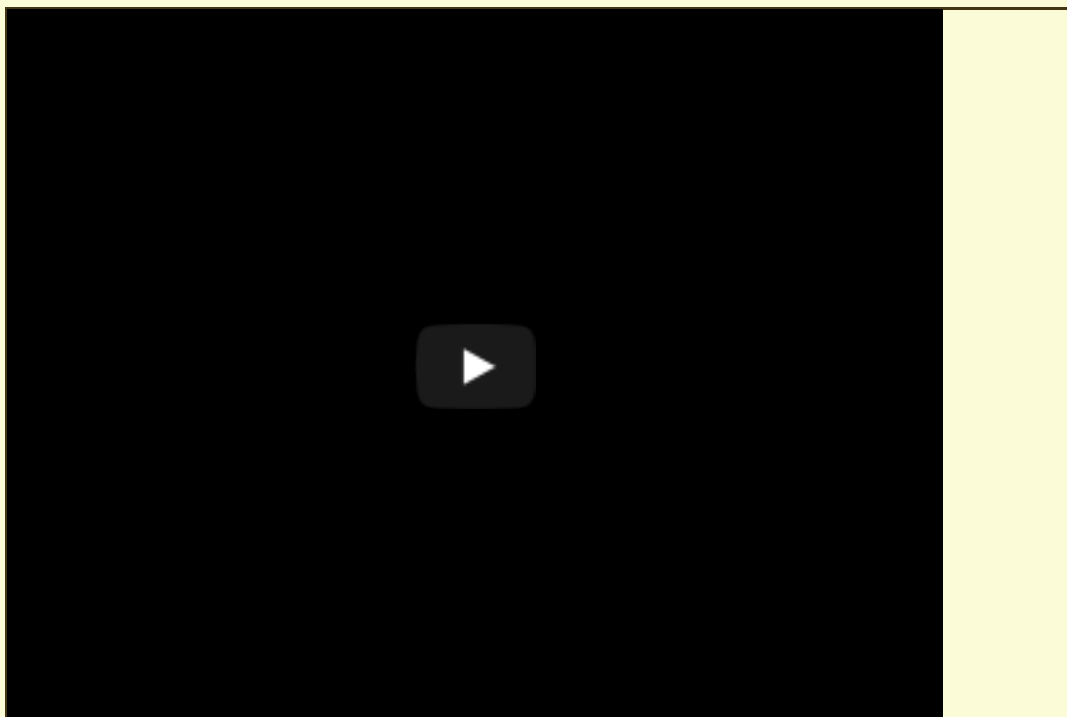
Debemos saber que:

- ✓ La mala elección de una topología puede ocasionar que la red no opere de manera eficiente.
- ✓ Una red puede tener un tipo de topología lógica y un tipo de topología física distintas.
- ✓ Para la elección de una correcta topología, debemos tener en cuenta la escalabilidad, cantidad de dispositivos, costos y medio ambiente.
- ✓ En función de la topología de red, podremos saber las consecuencias de cambiar o agregar un dispositivo en la red.



Para saber más

En el siguiente vídeo puedes ver las topologías físicas y lógicas:



[Resumen de texto alternativo](#)



Autoevaluación

Quando todos los elementos que forman parte de una red están unidos entre sí a través de otro nodo central se dice que esa red tiene una topología:

- En anillo porque si elimino uno de los nodos se rompe la comunicación en toda la red.
- En estrella.
- Física en estrella.
- Lógica en anillo.

FALSO

FALSO

Puede ser lógica o física, el aspecto físico nos da detalles para asegurar una topología física.

FALSO

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

2.3. Tipos de redes.

Para facilitar su estudio, la mayoría de las redes de datos se han clasificado atendiendo a distintos criterios como son la distancia, la tecnología, la ubicación de los recursos y/o servicios, etc. Vamos a estudiar las siguientes clasificaciones:

1. Clasificación de las redes atendiendo a la **titularidad de la red**.
2. Clasificación de las redes atendiendo a la  **topología**.
3. Clasificación de las redes atendiendo a la **transferencia de la información**.
4. Clasificación de las redes atendiendo a la **localización geográfica**.
5. Clasificación de las redes atendiendo a la **tecnología**.
6. Clasificación de las redes atendiendo a la **relación funcional**.

2.3.1. Tipos de redes atendiendo a la titularidad de la red.

Esta clasificación atiende a la propiedad de la red: redes privadas dedicadas y redes compartidas.

- ✓ **Redes dedicadas o privadas:** Tienen un propietario no público. Todo su recorrido es propiedad del poseedor de la red. También puede ocurrir que determinadas redes sean alquiladas a compañías de comunicaciones (públicas o privadas) para su uso exclusivo.

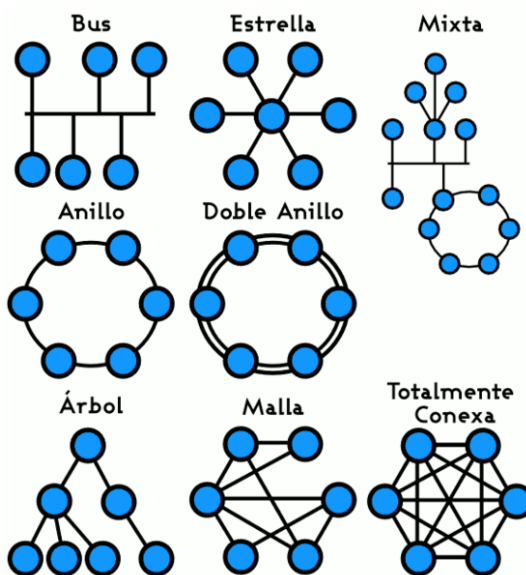
The logo for Telefonica, featuring the word "Telefonica" in a dark blue, elegant script font. The logo is positioned to the right of the first list item and is underlined with a thick dark blue horizontal line.

- ✓ **Redes compartidas o públicas:** Son redes de titularidad pública. Normalmente en poder de compañías telefónicas (movistar) o de cable (ono). Las líneas de comunicación soportan información de diferentes usuarios. Se trata en todo caso de redes de servicio público ofertadas por compañías de telecomunicaciones bajo cuotas de alquiler en función de la utilización realizada. Pertenece a este grupo la redes telefónicas conmutadas y las redes especiales para transmisión de datos (Telefónica, ONO, GSM, 3G).

2.3.2. Tipos de redes atendiendo a la topología.

Esta clasificación tiene en cuenta la arquitectura de la red, es decir, la forma en la que se interconectan los diferentes equipos informáticos o usuarios a ella:

- ✓ **Malla:** Es una interconexión total de todos los nodos, con la ventaja de que, si una ruta falla, se puede seleccionar otra alternativa. Este tipo de red es más costoso de construir ya que hace falta más cable.
- ✓ **Estrella:** Los equipos se conectarán a un nodo central con funciones de distribución, conmutación y control. Si el nodo central falla, quedará inutilizada toda la red; si es un nodo de los extremos, sólo éste quedará aislado. Normalmente, el nodo central no funciona como estación sino que mas bien suele tratarse de dispositivos específicos.
- ✓ **Bus:** Utiliza un único cable para conectar los equipos. Esta configuración es la que requiere menos cableado, pero tiene el inconveniente de que si, si falla algún enlace, todos los nodos quedan aislados.
- ✓ **Árbol:** Es una forma de conectar nodos como una estructura jerarquizada. Esta topología es la menos utilizada, y se prefiere la topología irregular, ya que el fallo de un nodo o enlace deja a conjunto de nodos incomunicados entre sí.
- ✓ **Anillo:** Todos los nodos están conectados a una única vía con sus dos extremos unidos. Al igual que ocurre con la topología en bus, si falla algún enlace, la red deja de funcionar completamente.
- ✓ **Irregular:** Cada nodo debe estar conectado, como mínimo, por un enlace, pero no existen más restricciones. Esta topología es la más utilizada en redes que ocupan zonas geográficas amplias.



Para saber más

En el siguiente enlace puedes ampliar los conocimientos y ver más ejemplos de topologías de redes:

 [Topologías de redes](#)

2.3.3. Tipos de redes atendiendo a la extensión de la red.

La localización geográfica de la red es un factor a tener en cuenta a la hora de diseñarla y montarla. No es lo mismo montar una red para un aula de informática que interconectar las oficinas de dos sucursales que la misma empresa tiene instalada en diferentes países. Sin embargo, esta clasificación resulta confusa o arbitraria, ya que se basa en criterios vagamente definidos.

Si lo que tenemos en cuenta es la **extensión de la red**, estas se pueden clasificar en:

- ✓ **Redes LAN** que cubren áreas geográficas específicas de corto alcance.



- ✓ **Redes MAN** ofrecen conectividad a ciudades y pueblos.



- ✓ **Redes WAN** conectan redes pequeñas y medianas entre sí para abarcar áreas más extensas.



Red de área local o Local Area Network (LAN): Una red de área local es un sistema que permite la interconexión de equipos informáticos que están próximos físicamente. Entendemos por próximo todo lo que no sea cruzar una vía pública: una habitación, un edificio, un campus universitario, etc.

En el momento en que una red debe cruzar una calle, o una vía pública en general, es preciso que


una compañía de telecomunicaciones **establezca la comunicación**, puesto que son las únicas autorizadas para pasar líneas por zonas públicas.


Otra definición más precisa de red de área local, prescinde de la distancia entre las estaciones y especifica que su carácter distintivo reside en que los mecanismos de enlace entre estaciones deben estar completamente bajo el control de la persona o entidad que establece dicha red.

Por lo tanto, podemos considerar el término red local como un término vago que se refiere a **uno o varios segmentos de red conectados mediante dispositivos especiales**. Generalmente se encuentran en su totalidad dentro del mismo edificio o grupo de edificios. Van desde unos pocos metros a unos pocos kilómetros.

Las redes locales supusieron una solución al crecimiento de soluciones de redes totalmente incompatibles planteadas por distintos fabricantes. Las tecnologías que implementan permitieron conectar de forma eficiente equipos informáticos tales como las estaciones de trabajo, dispositivos periféricos, terminales y otros dispositivos ubicados dentro de un mismo edificio.

Sus principales características son:

- ✓ **Tamaño:** Restringidas a un edificio, planta edificio, campus. De 10m a 1Km.
- ✓ **Topología:** Bus, estrella y anillo.
- ✓  **Tasa de transferencia:** Relativamente elevada (de 10Mbps a 10Gbps)
- ✓ **Tecnología:** Medio de transmisión como el par trenzado y fibra óptica. Incluso medios inalámbricos en forma de ondas de radio. El medio suele ser compartido aunque últimamente se emplean técnicas de conmutación con los medios cableados para mejorar su rendimiento
- ✓ **Tasa de errores:** Fiables, muy seguras, pocos errores.
- ✓ **Privacidad:** Toda la red pertenece a la misma organización
- ✓ **Aplicaciones:** Las mismas que las redes en general

Las  LANs mas conocidas y extendidas son la Ethernet, Token Ring , LAN inalámbrica, etc.

Red de Campus: Se extiende entre varios edificios dentro de un mismo polígono industrial que se conectan generalmente a un tendido de cable principal. Normalmente, la empresa es propietaria del terreno por el que se extiende el cable y tiene libertad para poner cuantos cables sean necesarios sin tener que solicitar permisos especiales.

Red de área metropolitana o Metropolitan Area Network (MAN): Generalmente está confinada dentro de una misma ciudad y se haya sujeta a regulaciones locales. Puede constar de varios recursos públicos o privados, como el sistema de telefonía local, sistemas de microondas locales o cables enterrados de fibra óptica (redes de cable). Una empresa local construye y mantiene la red, y la pone a disposición del público. Puede conectar sus redes a la MAN y utilizarla para transferir información entre redes de otras ubicaciones de la empresa dentro del área metropolitana.

Las MAN mas conocidas son la  FDDI, Wimax (Inalámbrica)

Red de área extensa o Wide Area Network (WAN): A medida que el uso de los ordenadores en las empresas aumentaba, pronto resultó obvio que incluso las redes locales (LAN) no eran suficientes. En un sistema LAN, cada departamento o empresa, era una especie de isla electrónica.

Lo que se necesitaba era una forma de que la información se pudiera transferir rápidamente y con eficiencia, no solamente dentro de una misma empresa sino de una empresa a otra. Entonces, la solución fue la creación de redes de área metropolitana (**MAN**) y redes de área amplia (**WAN**). Como las WAN podían conectar redes de usuarios dentro de áreas geográficas extensas, permitieron que las empresas se comunicaran entre sí a través de grandes distancias

Una red de área extendida (**WAN**) abarca varias ciudades, regiones o países. Los enlaces WAN son ofrecidos generalmente por empresas de telecomunicaciones públicas o privadas que utilizan enlaces de fibra óptica, microondas o vía satélite. Actualmente, el método empleado para conectar una WAN utiliza líneas telefónicas estándar o líneas telefónicas modificadas para ofrecer un servicio más rápido.

Las WAN mas conocidas son ofrecidas por las **compañías telefónicas** (Telefónica,..), redes de cable (ONO,), Redes de telefonía Móvil (Movistar, Vodafone, Orange,), Enlaces vía satélite, etc.

También podríamos añadir a esta primera clasificación otros tipos de redes como son los siguientes:

Red de área personal o Personal Area Network (PAN): Incluye el entorno de usuario (PC, Móvil, Ipad, portátiles, etc). Normalmente son redes inalámbricas que utilizan tecnologías bluetooth (radio) o IrDA (infrarojos)..

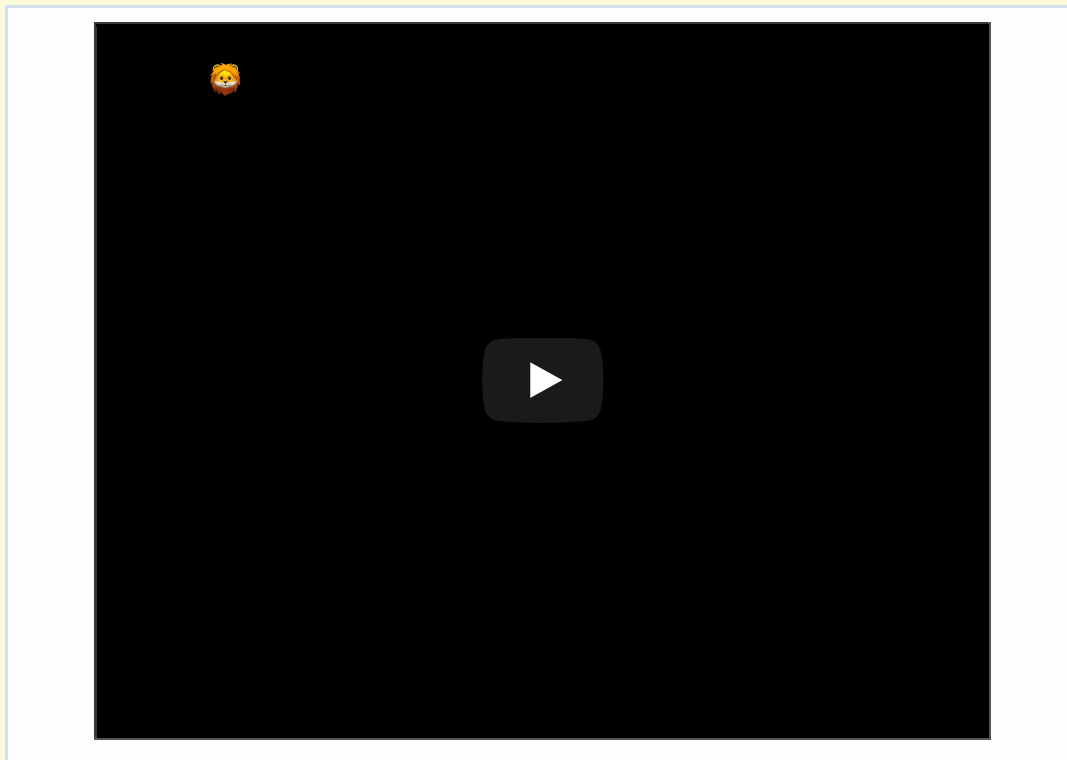
Red de área local inalámbricas ó wireless local area network (WLAN): Representan otra mejora importante de las redes locales (cableadas) en las que el enlace entre equipos informáticos no se lleva a cabo por medio de cables, sino por medio de enlaces radioeléctricos (ondas de radio). Las ventajas de este tipo de enlaces, en cuanto a movilidad y facilidad de instalación, son evidentes.

Las WLAN mas conocidas son las redes 📶 WiFi e incluso la 📶 Wimax.



Para saber más

Si quieres afianzar conceptos sobre redes locales:



 [resumen de texto alternativo](#)



Autoevaluación

¿Cuáles de las siguientes opciones describen lo que es una LAN?

- Opera dentro de un área geográfica limitada

- Son redes públicas

- Topología en malla

- Conecta dispositivos físicamente adyacentes

Mostrar retroalimentación

Solución

1. Correcto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Correcto



Autoevaluación

Las Redes que cubren áreas geográficas específicas de corto alcance.

Enviar

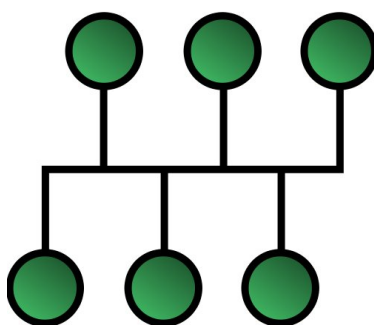
2.3.4. Tipos de redes atendiendo a la transferencia de la información.

Esta clasificación tiene en cuenta la técnica empleada para **transferir la información** desde el origen al destino. Por lo tanto, también depende de la topología de la red y, si se ha separado de la clasificación anterior, ha sido porque existen diferentes topologías que comparten el mismo método de transmisión.

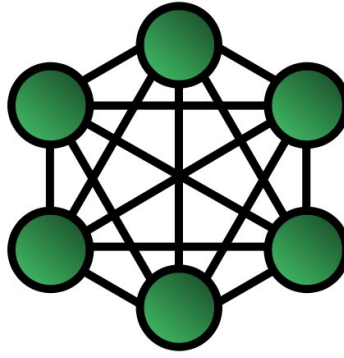
1. Redes conmutadas (punto a punto): En este tipo de redes, un equipo origen (emisor) selecciona un equipo con el que quiere conectarse (receptor) y la red es la encargada de habilitar una vía de conexión entre los dos equipos. Normalmente pueden seleccionarse varios caminos candidatos para esta vía de comunicación que puede o no dedicarse exclusivamente a la misma.

Existen tres métodos para la transmisión de la información y la habilitación de la conexión:

- Conmutación de circuitos:** Se establece un camino dedicado. La ruta que sigue la información se establece durante todo el proceso de conexión, aunque existan tramos de esta ruta que se compartan con otras rutas diferentes. Una vez finalizada la comunicación, es necesario liberar la conexión.
- Conmutación de paquetes:** En este caso, el mensaje a enviar se divide en fragmentos, cada uno de los cuáles es enviado a la red y circula por ésta hasta que llega a su destino. Cada fragmento denominado paquete, contiene parte de la información a transmitir, información de control además de los números o direcciones que identifican el origen y el destino.
- Conmutación de mensajes:** La información que envía el emisor se aloja en un único mensaje con la dirección de destino y se envía al siguiente nodo. Éste almacena la información hasta que hay un camino libre, dando lugar a su vez al envío al siguiente nodo hasta que finalmente llegue al destino.




2. Redes de difusión (multipunto o broadcast): En este caso, un equipo o nodo envía la información a todos los nodos y es el destinatario el encargado de seleccionar y captar esa información. Esta forma de transmisión está condicionada por la topología de la red, ya que se caracteriza por disponer de un único camino o vía de comunicación que debe ser compartido por todos los nodos o equipos. Esto quiere decir que la red debe tener una topología en bus o anillo, o debe estar basada en enlaces por ondas de radio. Este es el tipo de transmisión utilizado en redes de área local.



Para saber más

En el siguiente enlace puedes ver más sobre redes multipunto y punto a punto:

 [Redes multipunto y punto a punto.](#)

2.3.5. Tipos de redes atendiendo a la relación funcional.

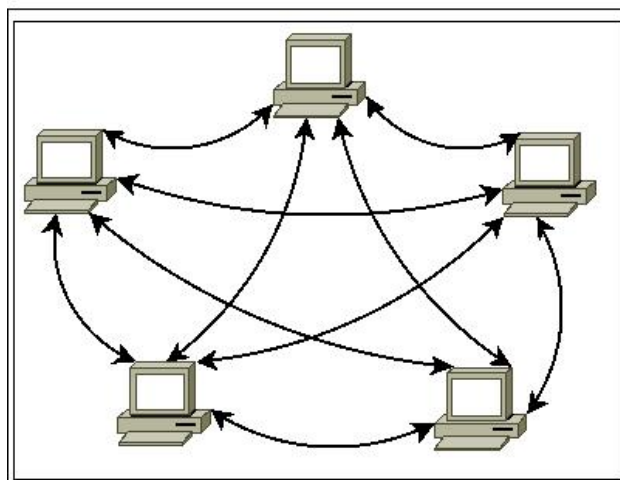
La principal función de las redes consiste en que los ordenadores de la red puedan **compartir recursos** entre todos los usuarios autorizados del sistema, mediante el intercambio de tramas de datos entre los distintos equipos conectados a las líneas de transmisión.

La capacidad ofrecida por un ordenador a otros en una red se llama **servicio o recurso**. Los ordenadores que usan un servicio se llaman clientes y los que lo ofrecen se denominan servidores.

Hay dos maneras fundamentales de **establecer la conexión** de los ordenadores en la red según la ubicación de los recursos.

1. Redes entre iguales o Peer to Peer (P2P): Cualquier ordenador puede ser cliente y/o servidor. No está claramente definida tal función. Todos los ordenadores ponen a disposición de los demás los recursos que disponen, fundamentalmente discos e impresora. Esta estructura es muy simple pero se hace difícil el control de los recursos.

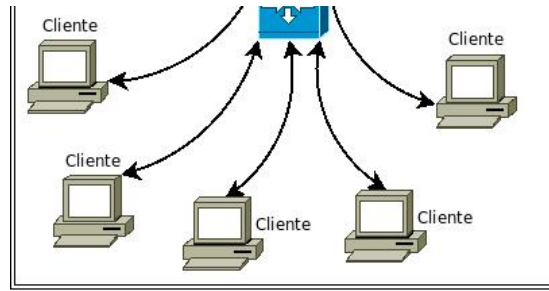
Modelo P2P



2. Redes Cliente-Servidor: En este tipo de distribución está claramente definido los ordenadores que son servidores y cuáles clientes. En este caso se privilegia a uno o varios ordenadores confiriéndoles capacidades añadidas en forma de servicios, denominándose servidores o servers. El resto de los ordenadores solicitan servicios a estos servidores que estarán altamente especializados en la función para la que fueron diseñados creando así una estructura centralizada. Este tipo de organización es mucho mas fácil de administrar.

Modelo Cliente-Servidor





Ejemplos de servidores: Impresión, discos(o ficheros), aplicaciones, web, correo electrónico, fax, etc. Incluso podemos considerar redes híbridas donde se combina los dos modelos anteriores.

2.4. Elementos de una red.

Para construir una red local, se precisan básicamente dos cosas:

- ✓ **Elementos físicos o hardware:** Está formado por **equipos informáticos** (ordenadores y dispositivos de naturaleza variada) y medios de transmisión que posibilitan implementación física de la red. Como ejemplo tendríamos ordenadores, estaciones de trabajo, servidores, tarjeta de red, módem, dispositivos de interconexión, dispositivos de impresión, cables, etc.
- ✓ **Elementos lógicos o software:** Ofrece los las capacidades necesarias para que los usuarios y sus aplicaciones puedan acceder y utilizar los recursos o servicios de la red. Normalmente estas capacidades **se integran en forma de programas en los propios sistemas operativos**. Tampoco podríamos olvidar los propios recursos o servicios como por ejemplo las aplicaciones de red, los datos, los mensajes, etc.

A modo de ejemplo describimos algunos elementos que podemos encontrarnos en una red:

- ✓ **Dispositivos finales:** La mayoría de los componentes de una red media son los ordenadores individuales, también denominados **host**; generalmente son sitios de trabajo o servidores. Cada ordenador conectado a la red conserva la capacidad de funcionar de manera independiente, realizando sus propios procesos. Asimismo, los ordenadores se convierten en estaciones de trabajo en red, con acceso a la información y recursos contenidos en el servidor de archivos de la misma. Una estación de trabajo no comparte sus propios recursos con otros ordenadores.
- ✓ **Servidores:** Son también dispositivos finales. Son aquellos ordenadores **capaces de compartir sus recursos con otros**. Los recursos compartidos pueden incluir impresoras, unidades de disco, CD-ROM, directorios en disco duro e incluso archivos individuales. Los tipos de servidores obtienen el nombre dependiendo del recurso que comparten. Algunos de ellos son: servidor de discos, servidor de archivos, servidor de archivos distribuido, servidores de archivos dedicados y no dedicados, servidor de terminales, servidor de impresoras, servidor de discos compactos, servidor web, servidor de correo, etc.
- ✓ **Medio de transmisión:** La LAN debe tener un sistema de cableado que conecte las estaciones de trabajo individuales con los servidores de archivos y otros periféricos. Si sólo hubiera un tipo de cableado disponible, la decisión sería sencilla. Lo cierto es que hay muchos tipos de cableado, cada uno con sus propios defensores y como existe una gran variedad en cuanto al costo y capacidad, la selección no debe ser un asunto trivial. Ejemplos de cables usados en la redes locales son el par trenzado, coaxial y fibra óptica. Tampoco debemos olvidar el desarrollo de los medios de transmisión sin cables (inalámbricos).
- ✓ **Dispositivos intermedios:** También conocidos como **dispositivos de interconexión**. Se encargan de implementar el direccionamiento y administración de los mensajes en la red de forma que los equipos informáticos se puedan comunicar entre sí. Ejemplos de dispositivo de interconexión son los 📡 **hubs**, 📡 **switchs**, 📡 **routers**, etc.
- ✓ **Tarjeta de interfaz de red o Network Interface Card (NIC):** Para comunicarse con el resto de la red, cada ordenador debe tener instalado una tarjeta de interfaz de red. Se les llama también **adaptadores de red o sólo tarjetas de red**. En la mayoría de los casos, la tarjeta se adapta en la ranura de expansión de la computadora, aunque algunas son unidades externas que se conectan a ésta a través de un puerto USB. La tarjeta de interfaz obtiene la información del PC, la convierte al formato adecuado y la envía a través del medio de transmisión a otra tarjeta de interfaz de la red local. Esta tarjeta recibe la información, la traduce para que el PC pueda entenderla y la entrega al PC.

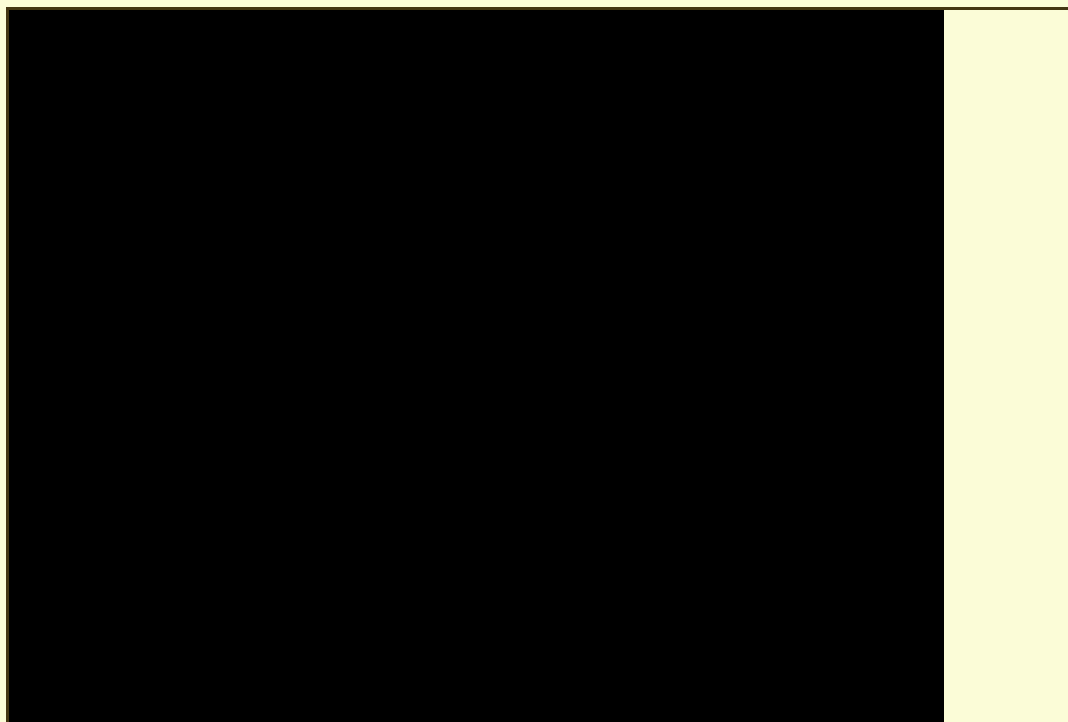



- ✓ **Software base:** También conocido como **Sistema operativo de red o Network operating system (NOS):** Después de cumplir todos los requerimientos de hardware para instalar una LAN, se necesita instalar un sistema operativo de red, que administre y coordine todas las operaciones de dicha red. Los sistemas operativos de red tienen una gran variedad de formas y tamaños, debido a que cada organización que los emplea tiene diferentes necesidades. Algunos sistemas operativos se comportan excelentemente en redes pequeñas, así como otros se especializan en conectar muchas redes pequeñas en áreas bastante amplias. Ej: Windows 10.
- ✓ **Software de aplicación:** Son el conjunto de programas a través de los cuáles los usuarios utiliza los recursos de la red tanto locales como remotos. Este software puede ser tan amplio como se necesite ya que puede incluir procesadores de texto, hojas de cálculo, clientes de correo electrónico, etc. Ej: Internet Explorer.



Para saber más

Si quieres saber mas sobre las tarjetas de red:



 [Resumen de texto alternativo](#)

2.5. Normas y asociaciones de estándares.



Caso práctico

Caso práctico: Las **primeras redes** que se construyeron, tanto comerciales como militares, utilizaban sus propios protocolos de funcionamiento. Por ejemplo la empresa IBM utilizaba normas de comunicación diferentes para sus propios productos.

Esa situación llevó a que las empresas mantuvieran redes de distintos fabricantes. Cuando necesitaron comunicar esas redes, surgieron los problemas: los sistemas de comunicación no eran compatibles. Hoy en día gracias a internet te puedes comunicar con todo el mundo. ¿Sabes cómo han resuelto el problema?

A partir de entonces, se comprobó que era necesario definir un conjunto común de normas que permitieran coordinar a todos los fabricantes.

El proceso de comunicación requiere que los distintos fabricantes, organismos internacionales y estados se pongan de acuerdo en el modo que se llevará a cabo la comunicación. Para ello se establecen una serie de normas o estándares.

Los **estándares** pueden ser de dos tipos:

1. **De facto o de hecho:** Aceptado en el mercado por su uso generalizado. Tenemos algunos ejemplos como el ordenador personal o PC de IBM, el sistema operativo UNIX o los protocolos TCP/IP.
2. **De iure o de derecho:** Estándar propuesto por una asociación de estándares que se propone a los fabricantes.

Tenemos algunos ejemplos de ambos tipos:

- ✓ **ITU** (Unión Internacional de comunicaciones): Nombre actual del antiguo CCITT. Se encarga de realizar recomendaciones técnicas sobre teléfonos, telégrafo y comunicaciones de datos. Ejemplos: Recomendación V.24 o EIA 232/RS 232, Serie V(V.32, V.34, V.90, V.92,), Serie X sobre redes de datos (X.25, X.400), RDSI(Acceso Básico y Acceso Primario), RDSIBA(ATM FORUM), etc.
- ✓ **ISO** (Organización Internacional para Estandarización). Regula aspectos sobre la red de fibra óptica FDDI, el modelo de comunicaciones OSI, comunicaciones e interconexión de redes, sistemas de gestión de calidad, etc.
- ✓ **ANSI:** Miembro de OSI. Trabaja con empresas americanas. Trabaja con características de monitores, telecomunicaciones digitales, fibra óptica (FDDI), etc.
- ✓ **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Se ocupan de aspectos acerca del funcionamiento de las redes locales (LAN) a través de los estándares 802.
- ✓ **Internet Society (ISOC):** Absorbió la Internet Association Board (IAB). Se encarga de supervisar la aparición de nuevos estándares y protocolos para internet. Los acuerdos aparecen publicados en unos documentos denominados RFC (Request for comments).
- ✓ **ICANN** (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers). Su función principal



consiste en mantener un registro central de números asociados con los protocolos de internet, además de los nombres de dominio y direcciones de red.



Para saber más

Puedes consultar los proyectos y grupos de trabajo de distintas organizaciones de estandarización:

 [ITU](#)


 [ISO](#)

 [IEEE](#)

 [ISOC](#)

 [ICANN](#)

Como verás, son páginas en inglés. Algunas de ellas tienen la opción de visualizarla en español. También puedes usar algún traductor como el de Google.

 [Traductor de Google](#)

3. Arquitectura de redes.



Caso práctico

Caso: Conviene tener presente que el **intercambio de información** entre ordenadores tiene toda una serie de **implicaciones**, entre las que se encuentran las siguientes: aspectos eléctricos de los medios de transmisiones como (cables, conectores, señales,), formar de agrupar la información en los paquetes (mensajes), errores que hay que corregir, compartición de un único medio de transmisión, distinción entre unos ordenadores y otros, tipo de información a transmitir, manejo de información confidencial, etc. Atacar todos aspectos de una manera global no es viable.

Demasiadas cosas y demasiado diferentes entre sí. Es preferible tratarlas una a una y de forma aislada. Para ello se desarrollaron **modelos de comunicaciones** que está formados por "entidades": en cada "entidad" se lleva a cabo una tarea y la colaboración de todas las entidades proporciona la comunicación entre los equipos y usuarios. ¿Qué son esas entidades? ¿Cómo se organizan? ¿Tiene algo que ver esas entidades con el concepto de capa o nivel? ¿Qué relación existe entre nivel y protocolo?

Así mismo, durante las últimas dos décadas ha habido un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. Muchas de ellas sin embargo, se desarrollaron utilizando implementaciones de hardware y software diferentes. Como resultado, muchas de las redes eran incompatibles y se volvió muy difícil para las redes que utilizaban especificaciones distintas poder comunicarse entre sí. ¿Qué ocurrió a partir de los 80 con la aparición de Ethernet, UNIX y TCP/IP? ¿Quiénes son Ethernet, UNIX y TCP/IP?

Como se mencionó en apartados anteriores, el software de red es el **conjunto de programas encargado de gestionar la red, controlar su uso, realizar detección y corrección de errores, etc.** Al igual que un sistema operativo realiza una gestión eficiente de los recursos de una máquina de cara a su utilización por los usuarios y las aplicaciones, el software de red realiza esta misma tarea de cara a los recursos físicos de la red (hardware de red).

La **arquitectura de una red** viene definida por tres características fundamentales, que dependen de la tecnología que se utilice en su construcción:

- ✓ **Topología:** la topología de una red es la organización de su cableado, ya que define la configuración básica de la interconexión de estaciones y, en algunos casos, el camino de una transmisión de datos sobre el cable.
- ✓ **Método de acceso a la red:** todas las redes que poseen un medio compartido para transmitir la información necesitan ponerse de acuerdo a la hora de enviar información, ya que no pueden hacerlo a la vez. En este caso, si dos estaciones transmiten a la vez en la misma frecuencia, la señal recogida en los receptores será una mezcla de las dos. Para las

redes que no posean un medio compartido, el método de acceso al cable es trivial y no es necesario llevar a cabo ningún control para transmitir.

- ✓ **Protocolos de comunicaciones:** Son las normas y procedimientos utilizados en una red para realizar la comunicación. Esas normas tienen en cuenta el método utilizado para corregir errores, establecer una comunicación, velocidad de transmisión, tipo de información, formato de los mensajes, etc.

Existen diferentes niveles de protocolos según el contexto en el que se aplique. Los **protocolos de alto nivel** definen cómo se comunican las aplicaciones (programas de ordenador) y los protocolos de bajo nivel definen cómo se transmiten las señales por el cable. Entre los protocolos de alto y bajo nivel, hay protocolos intermedios que realizan otras funciones, como establecer y mantener sesiones de comunicaciones y controlar las transmisiones para detectar errores. Observe que los protocolos de bajo nivel son específicos del tipo de cableado utilizado para la red.

Por ejemplo, podemos hacer la **analogía con el sistema telefónico**. En este caso, los servicios proporcionados pueden ser transmisión de voz, transmisión de datos, llamada en espera, llamada a tres, etc. Así mismo, el protocolo para establecer una comunicación (transmisión de voz) debe seguir estrictamente los siguientes pasos:

1. Descolgar el teléfono.
2. Comprobar si hay línea.
3. Si no hay, colgar y volver al paso 1.
4. Marcar número del otro usuario.
5. Esperar tono.
6. Si el tono es comunicando, colgar y volver al paso 1.
7. Si da más de 6 tonos y no contesta, ir al paso 8.
8. Hablar cuando el otro usuario conteste.
9. Colgar.

Si no se siguen las reglas del **protocolo** estrictamente, la comunicación no se realizará en condiciones. Resulta absurdo que el usuario comience a hablar antes de tiempo porque la otra persona no oiría la conversación; así mismo si cuelga de forma precipitada, también se perderá una parte de la conversación.

Este es un ejemplo de protocolo al que estamos habituados. En comunicación de datos, los protocolos empleados son más complejos porque deben ser capaces de corregir errores; en el caso de una comunicación normal, si el usuario no entiende, sólo tiene que decir ¿cómo dices? Sin embargo para ambos casos, la idea de base es la misma.

3.1. Modelo de referencia OSI.



Debes conocer

El modelo **OSI** (Open Systems Interconnection o Interconexión de Sistemas Abiertos) está basado en una propuesta establecida en el año 1983 por la organización internacional de normas ISO (ISO 7498) como un avance hacia la normalización a nivel mundial de protocolos. El modelo se llama modelo de referencia OSI de la ISO, puesto que se ocupa de la conexión de sistemas abiertos, esto es, sistemas que están preparados para la comunicación con sistemas diferentes. Usualmente lo llamaremos sólo modelo OSI para acortar.

El modelo OSI emplea una arquitectura en niveles a fin de dividir los problemas de interconexión en partes manejables. Posteriores estándares de ISO definieron las implementaciones en cada nivel para asegurar que se consigue una compatibilidad total entre ellos. Como se vio en el apartado anterior, la aproximación en niveles asegura modularidad y facilita que el software pueda mejorarse sin necesidad de introducir cambios revolucionarios, además de permitir la compatibilidad entre equipos diferentes. Consta de siete niveles, mostrados en la tabla siguiente.

Pero, ¿cómo llegó la ISO, partiendo desde cero, a definir una arquitectura a siete niveles de esas características? Los principios teóricos en los que se basaron para la realización de OSI fueron fundamentalmente los expuestos en el apartado anterior y algunos más. Podemos resumirlos en los siguientes:

Cada **capa de la arquitectura** está pensada para realizar una función bien definida.

- ✓ El número de niveles debe ser suficiente para que no se agrupen funciones distintas, pero no tan grande que haga la arquitectura inmanejable.
- ✓ Debe crearse una nueva capa siempre que se necesite realizar una función bien diferenciada del resto.
- ✓ Las divisiones en las capas deben establecerse de forma que se minimice el flujo de información entre ellas, es decir, que la interfaz sea más sencilla.
- ✓ Permitir que las modificaciones de funciones o protocolos que se realicen en una capa no afecten a los niveles contiguos.
- ✓ Utilizar la experiencia de protocolos anteriores. Las fronteras entre niveles deben situarse donde la experiencia ha demostrado que son convenientes.
- ✓ Cada nivel debe interactuar únicamente con los niveles contiguos a él (es decir, el superior y el inferior).
- ✓ La función de cada capa se debe elegir pensando en la definición de protocolos estandarizados internacional mente.

OSI está definido más bien como modelo, y no como arquitectura. La razón principal es que la ISO definió solamente la función general que debe realizar cada capa, pero no mencionó en absoluto los **servicios** y protocolos que se deben usar en cada una de ellas. Esto quiere decir que, al contrario que el resto de arquitecturas de redes, el modelo OSI se definió antes de que se diseñaran los protocolos. Recuérdese la definición de arquitectura que aparece en el apartado anterior.

Las funciones encomendadas a cada una de las capas de

ARQUITECTURA OSI

OSI son las siguientes:

- ✓ **Nivel físico:** tiene que ver con la transmisión de dígitos **binarios** por un **canal** de comunicación. Las consideraciones de diseño tienen que ver con el propósito de asegurarse de que, cuando un lado envíe un "1", se reciba en el otro lado como "1", no como "0". Las preguntas típicas aquí son: ¿qué voltaje deberá usarse para representar un 1 y para representar un 0?, ¿cuántos microsegundos dura cada dígito?, ¿en qué frecuencia de radio se va a transmitir?, ¿cuántas puntas tiene el conector de la red y para qué sirve cada una?, etc. Aquí las consideraciones de diseño tienen mucho que ver con las interfaces mecánica, eléctrica y de procedimientos y con el medio de transmisión físico que está bajo la capa física.
- ✓ **Nivel de enlace de datos:** su tarea principal es **detectar y corregir todos los errores que se produzcan en la línea de comunicación**. También se encarga de controlar que un emisor rápido no sature a un receptor lento, ni se pierdan datos innecesariamente. Finalmente, en redes donde existe un único medio compartido por el que circula la información, este nivel se encarga de repartir su utilización entre las estaciones. La unidad mínima de datos que se transfiere entre entidades pares a este nivel se llama **trama o marco**.
- ✓ **Nivel de red:** se ocupa de determinar cuál es la **mejor ruta por la que enviar la información**. Esta decisión tiene que ver con el camino más corto, el más rápido, el que tenga menor tráfico, etc. Por todo esto, la capa de red debe controlar también la congestión de la red, intentando repartir la carga lo más equilibrada posible entre las distintas rutas. También a este nivel se realiza gran parte del trabajo de convertir y adaptar los mensajes que circulan entre redes heterogéneas. La unidad mínima de información que se transfiere a este nivel se llama **paquete**.
- ✓ **Nivel de transporte:** es el nivel más bajo que tiene independencia total del tipo de red utilizada y su función básica es **tomar los datos procedentes del nivel de sesión y pasarlos a la capa de red**, asegurando que lleguen correctamente al nivel de sesión del otro extremo. A este nivel, la conexión es realmente de extremo a extremo ya que no se establece ninguna conversación con los niveles de transporte de todas las máquinas intermedias.
- ✓ **Nivel de sesión:** a este nivel se establecen sesiones (conexiones) de comunicación entre los dos extremos para el transporte ordinario de datos. A diferencia del nivel de transporte, a este nivel se **proporcionan algunos servicios**, mejorados, como la reanudación de la conversación después de un fallo en la red o una interrupción, etc.
- ✓ **Nivel de presentación:** a este nivel se **controla el significado de la información que se transmite**, lo que permite la traducción de los datos entre las estaciones. Por ejemplo, si una estación trabaja con un código concreto y la estación del otro extremo maneja uno diferente, el nivel de presentación es el encargado de realizar esta conversión. Para conversaciones confidenciales, este nivel también **codifica y encripta** los datos para hacerlos incomprensibles a posibles escuchas ilegales.
- ✓ **Nivel de aplicación:** es el nivel que está en contacto directo con los programas o aplicaciones informáticas de las estaciones y contiene los **servicios de comunicación más utilizados** en las redes. Como ejemplos de servicios a este nivel se puede mencionar la transferencia de archivos, el correo electrónico, etc.



Este modelo no es perfecto y, de hecho, algunas cuestiones adolecen de un mal diseño. La más importante, en lo que se refiere a las capas, es que algunas de ellas están prácticamente vacías (es decir, hay muy pocos protocolos definidos dentro de éstas y a la vez son bastante triviales),

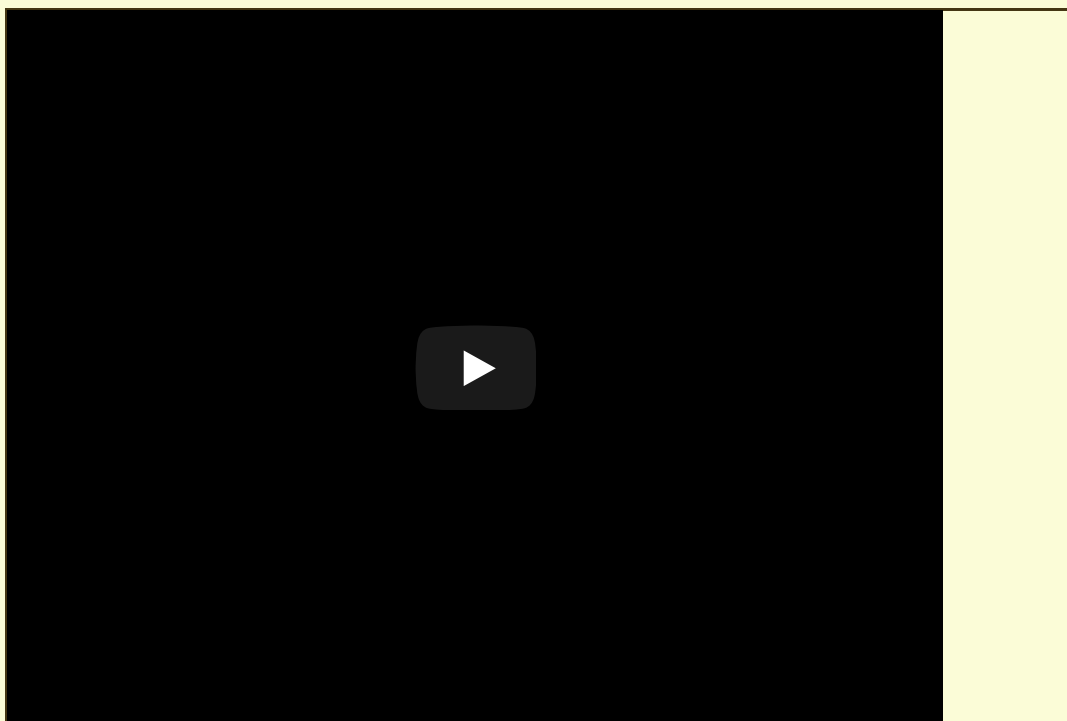
mientras que otras están llenas a rebosar. Por ejemplo, las capas de sesión y presentación no se usan en la mayoría de las aplicaciones, mientras que las capas más inferiores están tan saturadas que en revisiones posteriores se han dividido en múltiples subcapas.

Otro problema que tiene OSI es que existen algunas funciones que se repiten en muchas de las capas, lo que hace que muchos servicios y programas estén duplicados, a la vez que contribuye a un aumento del tamaño de las cabeceras de control de los bloques de información que se transmiten.



Para saber más

En el siguiente videotutorial se explica algunas características del modelo de referencia OSI:



 [Resumen de texto alternativo](#)

3.2. Arquitectura de las redes locales.

Hoy en día existen multitud de estándares y protocolos de redes locales, algunos de los cuales han quedado en desuso. Las redes locales utilizan diferentes protocolos de nivel físico y nivel de enlace de datos, mientras que para los niveles superiores se utilizan las arquitecturas de redes introducidas en los apartados anteriores. Entre las redes locales más importantes podemos destacar las redes Ethernet, las redes Token Ring, FDDI y WiFi.

La **arquitectura de las redes** sigue un esquema parecido que la arquitectura OSI de ISO con pequeñas diferencias que afectan a las dos capas inferiores: enlace y física.

El nivel físico corresponde al hardware: a la tarjeta de red, a las señales electromagnéticas que viajan por el medio de transmisión, a los dispositivos que generan estas señales a partir de bits, etc.

El nivel de enlace, como ya sabemos, proporciona fiabilidad en el intercambio de tramas entre las

estaciones: básicamente control de errores y control de flujo. Pero, por el hecho de usar un medio compartido (redes broadcast o de difusión) que caracteriza las redes locales, será necesario establecer mecanismos para que todas las estaciones puedan usarlo cuando lo precisen, pero sin molestarse.

Si dos estaciones ponen **tramas** (o paquetes) en el medio de transmisión de forma simultánea, éstas se mezclarán de manera que se convertirán en algo ininteligible. Esta situación se conoce como **colisión de tramas** y necesitamos mecanismos para controlar el acceso al medio compartido de manera que no se produzcan, o que si se producen, la red pueda recuperarse y seguir funcionando.

La inclusión de estos mecanismos en la torre OSI se podía llevar a cabo añadiendo un nivel más a la torre o, cómo al final sucedió, incluyéndolos en el nivel de enlace. Así, en contextos de área local, el nivel de enlace incluye dos subniveles:

- ✓ MAC (*medium access control* o control de acceso al medio), que se encarga própiamente de la política de acceso al medio.
- ✓ LLC (*logical link control* o control del enlace lógico), que se encarga de los servicios típicos de enlace: control de errores y control de flujo.

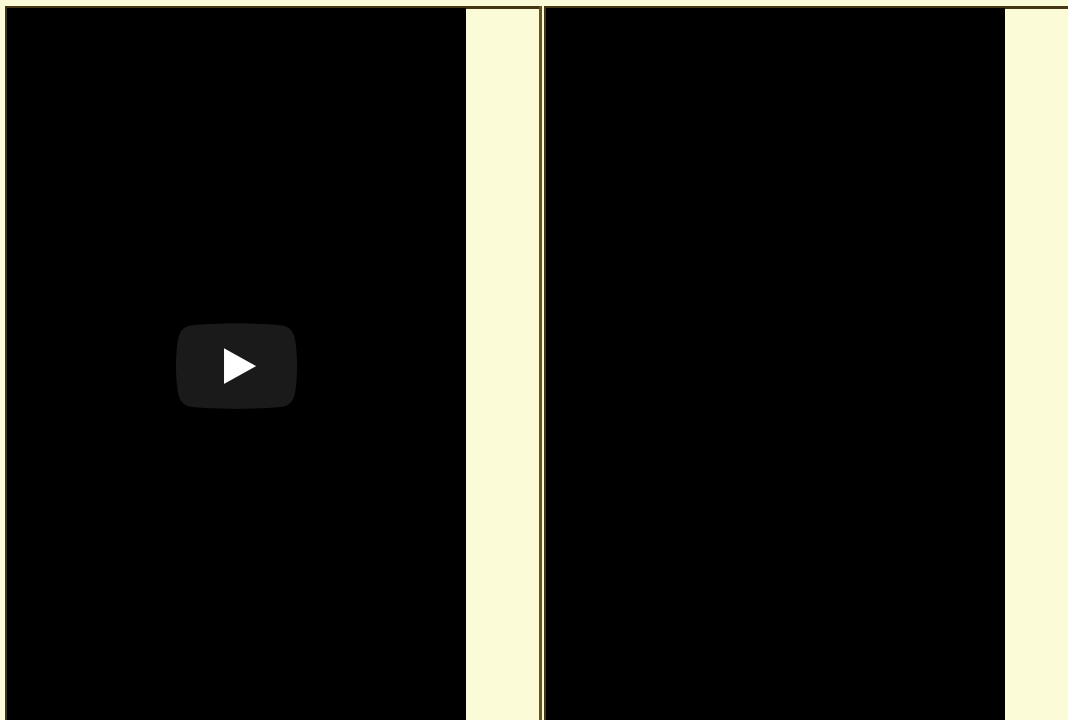


Para saber más

Un recurso de entretenimiento para ayudar a visualizar los conceptos de redes es la película animada "Warriors of the Net" (Guerreros de la red), por TNG Media Lab. Antes de ver el vídeo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. En cuanto a los conceptos que ha aprendido en este capítulo, piense en qué momento del video está en la LAN, en la WAN, en intranet o en Internet, y cuáles son los dispositivos finales vs. los dispositivos intermedios, cómo se aplican los modelos OSI y TCP/IP y qué protocolos están involucrados.
2. Es posible que algunos términos que se mencionan en el video no le sean familiares. Los tipos de paquetes mencionados se refieren al tipo de datos de nivel superior (TCP, UDP, ICMP Ping, PING de la muerte) que se encapsulan en los paquetes IP (en definitiva, todo se convierte en paquetes IP). Los dispositivos que encuentran los paquetes en su viaje son router, servidor proxy, router switch, Intranet corporativa, el proxy, URL (Localizador uniforme de recursos), firewall, ancho de banda, host, servidor Web.
3. Mientras en el vídeo se hace referencia explícita a los puertos números 21, 23, 25, 53 y 80, solamente se hace referencia implícita a las direcciones IP. ¿Puede ver dónde? ¿Dónde se muestra en el video que las direcciones MAC pueden estar involucradas?

Existen muchos términos que aún no conoces, no te preocupes, a lo largo del ciclo los irás conociendo. Esperamos que lo disfrute. Puedes descargar la película de <http://www.warriorsofthe.net> o visionarla a través de los siguientes enlaces:



1º parte

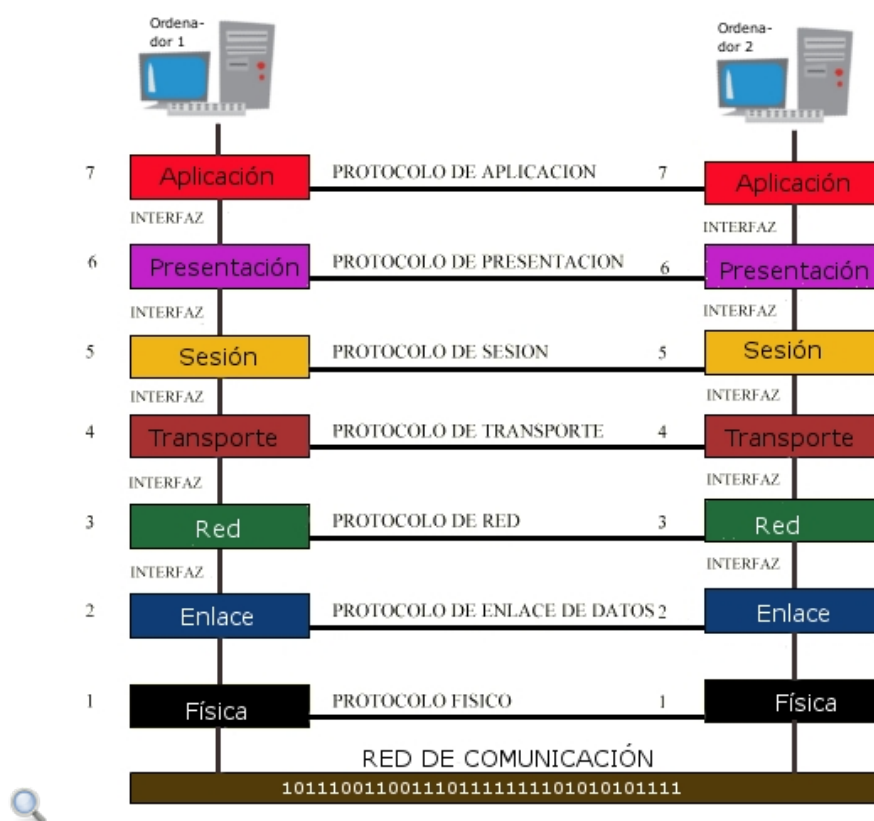
2º parte

 [Resumen de texto alternativo](#)

3.3. Características de las arquitecturas por niveles.

Como se ha podido comprobar en el apartado anterior, el diseño de un sistema de comunicación requiere de la resolución de muchos y complejos problemas. Por este motivo, las redes se organizan en **capas o niveles** para reducir la complejidad de su diseño. Esta técnica se ha heredado de la metodología de programación consistente en dividir el problema en subproblemas más sencillos de tratar y en la programación modular ("Divide y vencerás").

Cada una de estas capas o subniveles (equivalente a un módulo) se construye sobre su predecesor (es decir, utiliza; los servicios o funciones diseñados en él) y cada nivel es responsable de ofrecer servicios a niveles superiores).



Dentro de cada nivel de la arquitectura coexisten diferentes servicios. Así, los servicios de los niveles superiores pueden elegir cualquiera de los ofrecidos por las capas inferiores, dependiendo de la función que se quiera realizar. A la arquitectura por niveles también se le llama **jerarquía o pila de protocolos**. Si los fabricantes quieren desarrollar productos compatibles, deberán ajustarse a los protocolos definidos para esa red. Por lo tanto, en una **jerarquía de protocolos se sigue las siguientes reglas**:

- ✓ Cada nivel dispone de un conjunto de servicios.
- ✓ Los servicios están definidos mediante protocolos estándares.
- ✓ Cada nivel se comunica solamente con el nivel inmediato superior y con el inmediato inferior.
- ✓ Cada uno de los niveles inferiores proporciona servicios a su nivel superior.

Cuando se comunican dos ordenadores que utilizan **la misma arquitectura de red**, los

protocolos que se encuentran al mismo nivel de la jerarquía deben coordinar el proceso de comunicación. Por ejemplo, el nivel 2 de un equipo (transmitiendo, por ejemplo) coordina sus actividades con el nivel 2 del otro extremo (que se encargaría de recibir). Esto quiere decir que ambos deben ponerse de acuerdo y utilizar las mismas reglas de transmisión (es decir, el mismo protocolo).

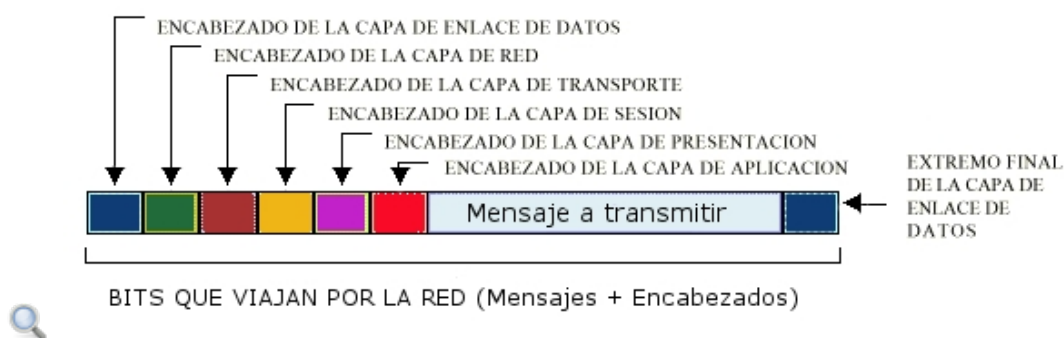
En general, el nivel n de una máquina se comunica de forma indirecta con el nivel n homónimo de la otra máquina. Como se ha mencionado anteriormente, las reglas y convenciones usadas en esa comunicación se conocen como protocolo de nivel n . A los elementos activos de cada capa se les llama entidades o **procesos** y son éstos los que se comunican mediante el uso del **protocolo**. Al grupo formado por las entidades o procesos en máquinas diferentes que están al mismo nivel se llaman entidades o procesos **pares**.

El modelo de arquitectura por niveles necesita información adicional para que los procesos pares puedan comunicarse a un determinado nivel.

Estos datos adicionales dependen del protocolo utilizado y sólo se conoce su verdadero significado a ese nivel; normalmente, los niveles inferiores los tratan como si fuera información propiamente dicha. A ese añadido se le llama generalmente cabecera o información de control y suele ir al principio y/o al final del mensaje. Este proceso comúnmente se conoce como encapsulación.

La forma que adopta una sección de datos en cualquier capa se denomina **unidad de datos de protocolo (PDU)**. Durante la encapsulación, cada capa encapsula las PDU que recibe de la capa superior de acuerdo con el protocolo que se utiliza. En cada etapa del proceso, una PDU tiene un nombre distinto para reflejar su nuevo aspecto. Aunque no existe una convención universal de nombres para las PDU, en este curso se denominan de acuerdo con los protocolos de la arquitectura TCP/IP:

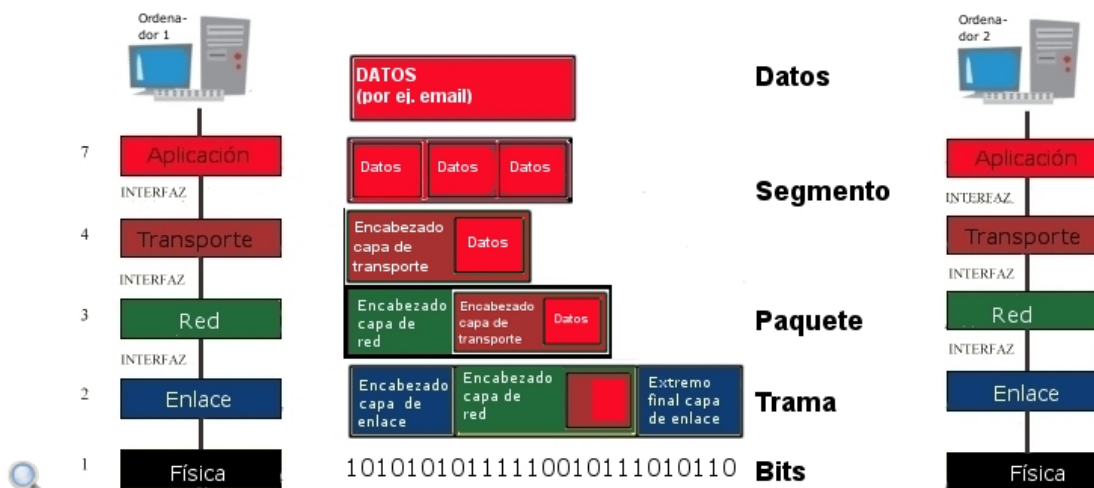
- ✓ Datos: el término general para las PDU que se utilizan en la capa de aplicación.
- ✓ Segmento: PDU de la capa de transporte.
- ✓ Paquete: PDU de la capa de Internetwork.
- ✓ Trama: PDU de la capa de enlace.
- ✓ Bits: PDU que se utiliza cuando se transmiten físicamente datos a través de un medio.



Cuando veamos ejemplos de arquitecturas de redes reales, comprobaremos que en todas sus capas se **añaden cabeceras de control para la comunicación** y todas ellas dependen del protocolo usado a ese nivel. Como ejemplo, una arquitectura de siete capas añade seis cabeceras de control para transmisión al mensaje original, como se muestra en la figura. La última capa no suele añadir información adicional ya que se encarga de enviar los dígitos **binarios** por el cable.

Aunque a primera vista parezca que la transmisión de un mensaje necesita el envío de gran cantidad de información de control (hay veces que se envía más cantidad que datos), este desperdicio no es muy superior al que sucede en una arquitectura diseñada sin niveles. La razón fundamental es que, como se ha dicho, cada **capa** se encarga de realizar una función diferente y necesita de una cabecera distinta. Sin embargo, puede ocurrir que la división por niveles tenga el

efecto lateral de que algunas capas añadan información que se repita en otras capas, sobre todo si no se ha hecho un buen diseño de la arquitectura.



A modo de ejemplo, para entender como es el proceso de comunicación entre dos ordenadores conectados en red vamos a utilizar como ejemplo una de las arquitecturas por niveles más extendida: la arquitectura/modelo TCP/IP.

Una **aplicación** (proceso 1) en el ordenador 1 desea enviar cierto mensaje (por ejemplo un email) a otra aplicación (proceso 2) del ordenador 2. El proceso de comunicación incluye los siguientes pasos:

1. El proceso 1 crea los datos a nivel de la capa de aplicación y realiza una llamada al servicio al servicio correspondiente en la capa de transporte y le entrega el mensaje
2. La capa de transporte de red y transporte añaden una cabecera o encabezado (encapsulación) generando lo que se llama un paquete y lo entrega a la capa de enlace a través de la correspondiente solicitud de servicio. Puede ocurrir que debido al tamaño de los datos generados, la capa de transporte y de red se vean obligados a partir el mensaje (segmentación).
3. En la capa de enlace se repite el mismo proceso hasta llegar a la capa física.
4. Transporte de los datos a través de la red hasta el ordenador 2.
5. Cuando los datos llegan al nivel físico de la máquina destino (ordenador 2), se produce justamente el proceso contrario al anterior: cada capa recibe los datos, le quita y analiza su cabecera (desencapsulación) correspondiente y si todo es correcto los pasa al nivel superior. En el caso de que los datos se hayan segmentado, deberán ser rearmados por la capa de red o transporte del ordenador 2.
6. Entrega de los datos al proceso 2 (ordenador 2).



Para entender en qué consiste el **proceso de encapsulación**, se puede asemejar a las muñecas rusas o *matrioska*. Su originalidad consiste en que se encuentran huecas por dentro, de tal manera que en su interior albergan una nueva muñeca, y ésta a su vez a otra, y ésta a su vez otra, en un número variable.

Otro ejemplo, podría ser el proceso de **dividir comunicaciones complejas** en tareas más pequeñas y separadas se podría comparar con el proceso de construcción de un automóvil. Visto globalmente, el diseño, la fabricación y el ensamblaje de un automóvil es un proceso de gran complejidad. Es poco probable que una sola persona sepa cómo realizar todas las tareas requeridas para la construcción de un automóvil desde cero. Es por ello que los ingenieros mecánicos diseñan el automóvil, los ingenieros de fabricación diseñan los moldes para fabricar las partes y los técnicos de ensamblaje ensamblan cada una una parte del auto.

El crecimiento tan rápido sufrido por las redes locales, que hoy en día se han expandido hasta formar la red Internet, ha impedido la consolidación de un estándar global que definiera el punto de partida sobre las especificaciones y protocolos de transmisión de datos. Se han realizado esfuerzos considerables para obtener un estándar común para todas las redes de los diferentes fabricantes (como es el modelo OSI), pero se ha comprobado que esos esfuerzos que se han realizado han llegado demasiado tarde. En los siguientes apartados se verán los modelos más utilizados actualmente para redes de ordenadores.



Autoevaluación

¿Cómo se dividen los datos durante el proceso de encapsulamiento que ocurre en la capa de transporte?

- En paquetes.
- En segmentos.
- En bits de datos.
- En tramas.

Incorrecto

Opción correcta

Incorrecto

Incorrecto

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto
4. Incorrecto

¿Cuáles de las siguientes opciones son detalles del encapsulamiento de la capa de enlace de datos?

- Los paquetes se colocan en tramas.
- Los datos se colocan en un paquete.
- Los datos se dividen en segmentos.
- Los datos se convierten para su transmisión por internet.

Opción correcta

Incorrecto

Incorrecto

Incorrecto

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto

3.4. Arquitectura TCP/IP.

TCP/IP se suele confundir muchas veces con un protocolo de comunicaciones concreto, cuando, en realidad, es una compleja arquitectura de red que incluye varios de ellos, apilados por capas. Es, sin lugar a dudas, la más utilizada del mundo, ya que es la base de comunicación de Internet y también se utiliza ampliamente en las distintas versiones de los **sistemas operativos Unix y Linux** (aunque debido a su gran utilización ha sido también implantado en otros sistemas como Windows).

En el año 1973, el **DoD** (Departamento de Defensa de Estados Unidos) inició un programa de investigación para el desarrollo de tecnologías de comunicación de redes de transmisión de datos. El objetivo fundamental era desarrollar una red de comunicación que cumpliera las siguientes características:

- ✓ Permita interconectar redes diferentes. Esto quiere decir que la red en general puede estar formada por tramos que usan tecnología de transmisión diferente.
- ✓ Sea tolerante a fallos. El DoD deseaba una red que fuera capaz de soportar ataques terroristas o incluso alguna guerra nuclear sin perderse datos y manteniendo las comunicaciones establecidas.
- ✓ Permita el uso de aplicaciones diferentes: transferencia de archivos, comunicación en tiempo real, etc.

Todos estos objetivos implicaron el diseño de una red con topología irregular donde la información se fragmentaba para seguir rutas diferentes hacia el destinatario. Si alguna de esas rutas fallaba repentinamente, la información podría seguir rutas alternativas. Así, surgieron dos redes distintas: una dedicada a la investigación, ARPANET, y otra de uso exclusivamente militar, MILNET.

El DoD permitió a varias universidades que colaboraran en el proyecto, y **ARPANET** se expandió gracias a la interconexión de esas universidades e instalaciones del Gobierno. Este modelo se nombró después como arquitectura TCP/IP, por las iniciales de sus dos protocolos más importantes. En 1980, TCP/IP se incluyó en Unix 4.2 de Berkeley y fue el protocolo militar estándar en 1983. En ese mismo año nació la red global Internet, que utiliza también esta arquitectura de comunicación. ARPANET dejó de funcionar oficialmente en 1990.

Algunos de los motivos de la popularidad alcanzada por esta arquitectura son:

- ✓ Es independiente de los fabricantes y las marcas comerciales.
- ✓ Soporta múltiples tecnologías de redes.
- ✓ Es capaz de interconectar redes de diferentes tecnologías y fabricantes.
- ✓ Puede funcionar en máquinas de cualquier tamaño, desde ordenadores personales a grandes supercomputadores.
- ✓ Se ha convertido en estándar de comunicación en EEUU desde 1983.

La arquitectura de TCP/IP se construyó diseñando inicialmente los protocolos para, posteriormente, integrarlos por capas en la arquitectura. Por esta razón, a TCP/IP muchas veces se la califica como pila de protocolos. Su modelo por niveles es algo diferente a OSI de ISO, como demuestra la tabla siguiente.

Obsérvese que TCP/IP sólo tiene definida 5 capas (si incluimos enlace y física) mientras que OSI tiene siete. Las funciones que realizan cada una de ellas son las

ARQUITECTURA OSI

Nivel de Aplicación
Servicios de red a aplicaciones

Nivel de Presentación

ARQUITECTURA TCP/IP

Nivel de Aplicación
HTTP, FTP, POP3, TELNET, SSH, ...

siguientes:

Capa de subred (o acceso a la red): el modelo no da mucha información de esta capa, y solamente se especifica que debe existir algún protocolo que conecte la **estación con la red**. La razón fundamental es que, como TCP/IP se diseñó para su funcionamiento sobre redes diferentes, esta capa depende de la tecnología utilizada y no se especifica de antemano.



Capa de internet: esta capa es la más importante de la arquitectura y su misión consiste en **permitir que las estaciones envíen información** (paquetes) a la red y los hagan viajar de forma independiente hacia su destino. Durante ese viaje, los paquetes pueden atravesar redes diferentes y llegar desordenados. Esta capa no se responsabiliza de la tarea de ordenar de nuevo los mensajes en el destino. El protocolo más importante de esta capa se llama IP (Internet Protocolo Protocolo de Interred), aunque también existen otros protocolos.

Capa de transporte: ésta cumple la función de **establecer una conversación entre el origen y el destino**, de igual forma que hace la capa de transporte en el modelo OSI. Puesto que las capas inferiores no se responsabilizan del control de errores ni de la ordenación de los mensajes, ésta debe realizar todo ese trabajo. Aquí también se han definido varios protocolos, entre los que destacan TCP (Transmission Control Protocolo Protocolo de Control de la Transmisión), orientado a la conexión y fiable, y UDP (User Datagram Protocolo Protocolo de Datagrama de Usuario), no orientado a la conexión y no fiable.

Capa de aplicación: esta capa contiene, al igual que la capa de aplicación de OSI, todos los protocolos de alto nivel que utilizan los programas para comunicarse. Aquí se encuentra el protocolo de terminal virtual (TELNET), el de transferencia de archivos (FTP), el protocolo HTTP que usan los navegadores para recuperar páginas en la World Wide Web, los protocolos de gestión del correo electrónico, etc.

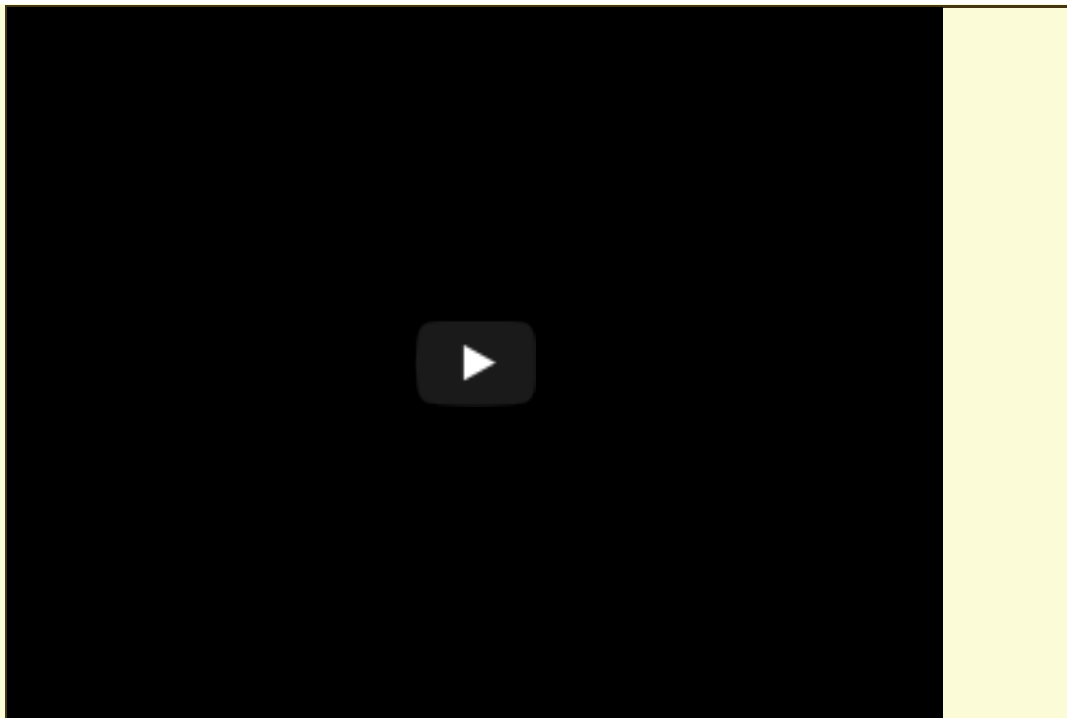
Las capas de sesión y presentación no existen en la arquitectura TCP/IP, ya que los diseñadores pensaron que no se necesitaban. La experiencia obtenida con los trabajos realizados en el modelo OSI ha comprobado que esta visión fue correcta: se utilizan muy poco en la mayoría de las aplicaciones de comunicación. En caso de que alguna aplicación desee utilizar un **servicio de encriptación** de datos o recuperación ante caídas, será necesario incluirlos dentro del propio **programa** de aplicación.

El modelo TCP/IP original no distinguía los conceptos de capa, servicio, **interfaz** y protocolo, aunque revisiones posteriores han incluido parte de esta nomenclatura. Por esta razón, el modelo OSI es más flexible a los cambios, ya que la interacción y encapsulación entre capas es más estricta.



Para saber más

En el siguiente videotutorial se explica algunas características de la arquitectura TCP/IP:



 [Resumen de texto alternativo](#)



Recomendación

El **modelo TCP/IP**, a veces también se le llama **modelo DoD** o **modelo DARPA**, es usado para comunicaciones en redes y, como todo protocolo, describe un conjunto de guías generales de operación para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. TCP/IP provee conectividad de extremo a extremo especificando cómo los datos deberían ser formateados, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario.

Capas según el modelo OSI		Capas según el modelo DoD	
7	Aplicación <i>Application</i>	4	Aplicación <i>Process</i>
6	Presentación <i>Presentation</i>		
5	sesión <i>Session</i>		
4	Transporte <i>Transport</i>	3	Transporte <i>Host-to-Host</i>
3	Red <i>Network</i>	2	Internet <i>Network</i>
2	Enlace de datos <i>Data Link</i>	1	Acceso al medio <i>Media</i>
1	Física <i>Physical</i>		

El modelo incluye cuatro capas:

- ✓ Capa 4 o capa de aplicación.
- ✓ Capa 3 o capa de transporte.
- ✓ Capa 2 o capa de internet.
- ✓ Capa 1 o capa de acceso al medio.

El **modelo de interconexión de sistemas abiertos** (ISO/IEC 7498-1), también conocido como modelo **OSI** (en inglés, **Open System Interconnection**) es un modelo

de referencia para los protocolos de la red. Es un estándar que tiene por objetivo conseguir interconectar sistemas de procedencia distinta para que estos pudieran intercambiar información sin ningún tipo de impedimentos debido a los protocolos con los que estos operaban de forma propia según su fabricante. El modelo OSI está conformado por 7 capas o niveles de abstracción.

- ✔ Capa 7 o capa de aplicación.
- ✔ Capa 6 o capa de presentación.
- ✔ Capa 5 o capa de sesión.
- ✔ Capa 4 o capa de transporte.
- ✔ Capa 3 o capa de red.
- ✔ Capa 2 o capa de enlace de datos.
- ✔ Capa 1 o capa física.



Autoevaluación

Al **modelo OSI** también se le llama **modelo 🇺🇸 DoD** o **modelo 🇺🇸 DARPA**


Verdadero Falso

Falso

El **modelo TCP/IP**, a veces también se le llama **modelo 🇺🇸 DoD** o **modelo 🇺🇸 DARPA**.

3.5. Problemas en el diseño de la arquitectura de red.

Aunque a primera vista parezca que el diseño de un sistema de comunicación parece simple, cuando se aborda resulta mucho más complejo, ya que es necesario resolver una serie de problemas. Algunos de los problemas más importantes a los que se enfrentan los diseñadores de redes de comunicaciones son:

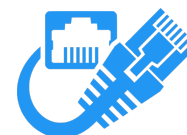
- ✓ **Encaminamiento:** cuando existen diferentes rutas posibles entre el origen y el destino (si la red tiene una topología de malla o irregular), se debe elegir una de ellas (normalmente, la más corta o la que tenga un tráfico menor).
- ✓ **Direccionamiento:** puesto que una red normalmente tiene muchos ordenadores conectados, algunos de los cuales tienen **múltiples procesos** (programas), se requiere un mecanismo para que un proceso en una máquina especifique con quién quiere comunicarse. Como consecuencia de tener varios destinos, se necesita alguna forma de direccionamiento que permita determinar un destino específico. Suele ser normal que un equipo tenga asignadas varias direcciones diferentes, relacionadas con niveles diferentes de la arquitectura. En este caso, también habrá que establecer alguna correspondencia entre esas direcciones.
- ✓ **Acceso al medio:** en las redes donde existe un medio de comunicación de difusión, debe existir algún mecanismo que controle el **orden de transmisión de los interlocutores**. De no ser así, todas las transmisiones se interfieren y no es posible llevar a cabo una comunicación en óptimas condiciones. El control de acceso al medio en una red es muy similar a una comunicación mediante walkie-talkie, donde los dos interlocutores deben evitar hablar a la vez o se producirá una colisión. Esta situación es indeseable en las redes que usan un medio compartido, ya que los mensajes se mezclan y resulta imposible interpretarlos.
- ✓ **Saturación del receptor:** esta cuestión suele plantearse a todos los niveles de la arquitectura y consiste en que un emisor rápido pueda saturar a un receptor lento. En determinadas condiciones el proceso en el otro extremo necesita un tiempo para procesar la información que le llega. Si ese tiempo es demasiado grande en comparación con la velocidad con la que le llega la información, será posible que se pierdan datos. Una posible solución a este problema consiste en que el receptor envíe un mensaje al emisor indicándole que está listo para recibir más datos.
- ✓ **Mantenimiento del orden:** algunas redes de transmisión de datos desordenan los mensajes que envían, de forma que, si los mensajes se envían en una secuencia determinada, no se asegura que lleguen en esa misma secuencia. Para solucionar esto, **el protocolo debe incorporar un mecanismo que le permita volver a ordenar los mensajes en el destino**. Este mecanismo puede ser la numeración de los fragmentos, por ejemplo.
- ✓ **Control de errores:** todas las redes de comunicación de datos **transmiten la información con una pequeña tasa de error**, que en ningún caso es nula. Esto se debe a que los medios de transmisión son imperfectos. Tanto emisor como receptor deben ponerse de acuerdo a la hora de establecer qué mecanismos se van a utilizar para detectar y corregir errores, y si se va a notificar al emisor que los mensajes llegan correctamente.
- ✓  **Multiplexación:** en determinadas condiciones, la red puede tener tramos en los que existe un único medio de transmisión que, por cuestiones económicas, debe ser compartido por diferentes comunicaciones que no tienen relación entre sí. Así, el protocolo deberá asegurar que todas las comunicaciones que comparten el mismo medio no se interfieran entre sí.

4. Ethernet.

Conocemos a **Ethernet** como la tecnología que está definida en el estándar IEEE 802.3. Hoy en día es la tecnología que proporciona conectividad en las redes LAN a casi el 98% de los equipos del mundo.

Las variantes de Ethernet tienen la misma arquitectura de acceso al medio múltiple con detección de errores, CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

Sin embargo, el estándar IEEE 802.3 ha evolucionado de forma que ahora soporta múltiples medios en la capa física, incluyendo cable coaxial, cable par trenzado sin blindaje (Unshielded Twisted Pair o UTP), cable par trenzado con blindaje (Shielded Twisted Pair o STP) y fibra óptica.



Anónimo (CC BY)

Su nombre se debe a "Luminiferous ether" (éter luminífero). En un tiempo se pensó que la radiación electromagnética se propagaba a través de él. En el siglo XIX Maxwell descubrió que la radiación electromagnética se podría describir mediante una ecuación de onda, los científicos supusieron que el espacio debía estar lleno de algún medio etéreo en el cual se propagaba la radiación, después se descubrió que la radiación electromagnética se podía propagar en el vacío.

En 1972 en PARC (Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto) se diseñaba lo que se consideraba la 'oficina del futuro', se estaban probando unos ordenadores denominados Alto, que disponían de capacidades gráficas y ratón y son considerados los primeros ordenadores personales, también se estaban fabricando las primeras impresoras láser.

Se quería conectar los ordenadores entre sí para compartir ficheros y las impresoras. La comunicación tenía que ser de muy alta velocidad, del orden de megabits por segundo, ya que la cantidad de información a enviar a las impresoras era enorme (tenían una resolución y velocidad comparables a una impresora láser actual). Estas ideas que hoy parecen obvias eran completamente revolucionarias en 1973.

A Metcalfe, el especialista en comunicaciones del equipo con 27 años de edad, se le encomendó la tarea de diseñar y construir la red que uniera todo aquello. Contaba para ello con la ayuda de un estudiante de doctorado de Stanford llamado David Boggs. Las primeras experiencias de la red, que denominaron 'Alto Aloha Network', las llevaron a cabo en 1972. Fueron mejorando gradualmente el prototipo hasta que el 22 de mayo de 1973 Metcalfe escribió un memorándum interno en el que informaba de la nueva red. Para evitar que se pudiera pensar que sólo servía para conectar ordenadores, Alto cambió el nombre inicial por el de Ethernet, que hacía referencia a la teoría de la física hoy ya abandonada según la cual las ondas electromagnéticas viajaban por un fluido denominado éter que se suponía llenaba todo el espacio (Metcalfe llamaba éter al cable coaxial por el que iba la portadora).



Martin Pittenauer -
Wikipedia. Xerox Alto

La red de 1973 ya tenía todas las características esenciales de la Ethernet actual. Empleaba CSMA/CD para minimizar la probabilidad de colisión, y en caso de que ésta se produjera ponía en marcha el mecanismo de retroceso exponencial binario para reducir gradualmente la 'agresividad' del emisor, con lo que éste se autoadaptaba a situaciones de muy diverso nivel de tráfico. Tenía topología de bus y funcionaba a 2,94 Mbps sobre un segmento de cable coaxial de 1,6 Km de longitud.

Las direcciones eran de 8 bits y el CRC de las tramas de 16 bits. El protocolo

[\(CC BY-SA\)](#)

utilizado a nivel de red era el PUP (Parc Universal Packet) que luego evolucionaría hasta convertirse en el actual XNS (Xerox Network System).

En 1977 Metcalfe, Boggs y otros dos ingenieros de Xerox recibieron una patente por la tecnología básica de Ethernet, y en 1978 Metcalfe y Boggs recibieron otra por el repetidor. En esta época todo el sistema Ethernet era propietario de Xerox.

Ethernet usaba topología en bus con cable coaxial en sus inicios, hoy en día lo más normal es encontrarse una topología física en estrella con cable de par trenzado.

[Asim18 \(CC BY-SA\)](#)

Autoevaluación

Ethernet está definida en el estándar:

- [IEEE 822.3.](#)
- [IEEE 823.3.](#)
- [IEEE 802.3.](#)
- [IEEE 826.3.](#)

FALSO

FALSO

CORRECTO

FALSO

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

4.2. El modelo OSI y Ethernet.

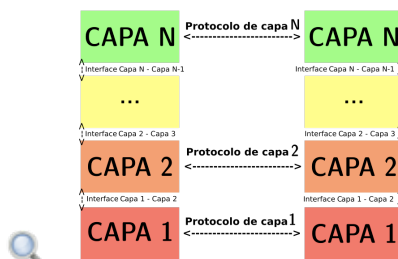
Ethernet es un estándar de redes de área local para computadoras, por sus siglas en español Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones. Su nombre procede del concepto físico de éter.

Ethernet opera en dos áreas del modelo OSI, la mitad inferior de la capa de enlace de datos, conocida como subcapa MAC y la capa física. Cuando una estación emite un mensaje a otra, la información pasa por todo el "dominio de colisión".

Los **estándares** garantizan un mínimo ancho de banda y operatividad especificando el máximo número de estaciones por segmento, la longitud máxima del mismo, el máximo número de repetidores entre estaciones, etc. Las estaciones separadas por repetidores se encuentran dentro del mismo dominio de colisión. Las estaciones separadas por puentes o routers se encuentran en dominios de colisión diferentes.

La **capa física** tiene un papel clave en la comunicación que se produce entre los dispositivos, pero cada una de estas funciones tiene limitaciones solucionadas por la capa enlace.

La **capa física** transforma los impulsos eléctricos en bits que se envían a través de los medios físicos. La capa enlace determina los métodos de acceso al medio y además es la responsable del direccionamiento a este nivel (direcciones MAC).





[Brivadeneira](#)

4.1. Las tecnologías Ethernet.

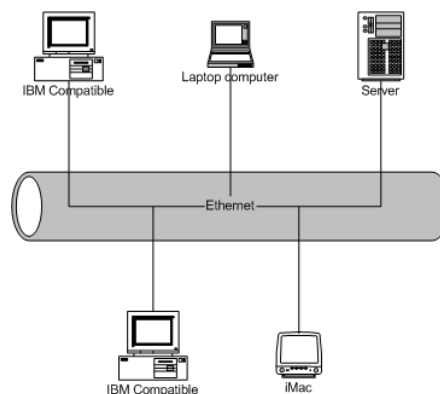
Ethernet es la base sobre la cual se construyen muchas redes de área local (LAN). Ofrece un método seguro y confiable para que las computadoras intercambien datos. Se requieren varios componentes de hardware para construir una red Ethernet. Necesita cables Ethernet, tarjetas o adaptadores Ethernet, y concentradores y enrutadores.

Ethernet es un protocolo de red que controla el método con el que se comunican las computadoras y los dispositivos.

El primer estándar de  **Ethernet** fue diseñado en 1976 por Xerox y, posteriormente, revisado por Intel, DEC y Xerox, permitiendo una velocidad de transmisión de 10  Mbps. Más adelante se adaptó para ser compatible con el estándar **IEEE 802.3**, que fue elaborado en 1990 por la organización IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) para la comunicación en redes locales.

Dentro de este estándar se han definido varios tipos de redes locales en lo que se refiere al tipo de cableado utilizado, velocidad de transmisión, formato de los bloques de información enviados, reparto del medio, etc. Por ejemplo tenemos el 10BASE2, 10BASET, etc que veremos en próximos capítulos. Estos aspectos están definidos exclusivamente a nivel físico y a nivel de enlace, por lo que **IEEE 802** sólo cubre los protocolos de estas dos capas.

IEEE 802 está dividido en varias especificaciones diferentes. Por un lado está IEEE 802.1, que define la interfaz con los niveles superiores (normalmente, con el nivel de red). En **IEEE 802.2** se encuentra normalizada la parte superior del nivel de enlace (llamado LLC o Control del Enlace Lógico). El resto de especificaciones, que van desde la **IEEE 802.3** a la **IEEE 802.12**, tienen que ver con la parte inferior del nivel de enlace (llamada MAC o Subcapa de Acceso al Medio) y la capa física. Cada una de ellas establece un tipo de LAN diferente, que resultan incompatibles entre sí.



Llario.CC 2.0.[Procedencia](#)

IEEE 802.3 es un estándar que define una familia completa de configuraciones, abarcando diferentes velocidades, topologías y cableado.

La topología de red **Token Ring** es otro popular método para conectar redes locales, aunque su uso se está reduciendo en estos últimos años en favor del **estándar Ethernet**. Usan el estándar 802.5. Su principal característica es que, aunque utiliza una topología física en forma de estrella, ésta funciona como una estructura lógica en anillo. Esto se consigue gracias a la utilización de un concentrador de cableado llamado MAU (Unidad de Acceso Multiestación) como nodo central de la estrella.

Las **redes locales inalámbricas** que siguen el estándar IEEE 802.11 transmiten datos a través de ondas de radio a una velocidad que depende de la versión utilizada (1,5 Mbps es la primera versión, de 5,5 a 11 Mbps en el estándar IEEE 802.11 b o 54 Mbps en el estándar IEEE 802.11 g). Algunos adaptadores que siguen el estándar IEEE 802.11 b pueden llegar a transmitir hasta 100 Mbps.

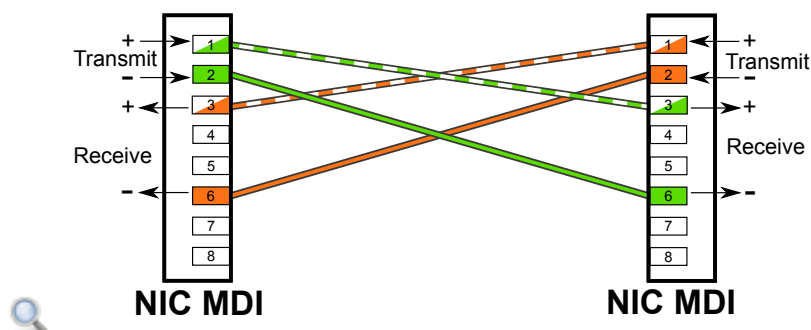
Este tipo de redes se clasifica como **LAN**, ya que habitualmente se instala dentro del ámbito de un edificio. Su topología está distribuida en emisores y receptores de ondas de radio que están conectados entre sí y dispersados por toda la organización. De esta forma, cualquier equipo que disponga también de un emisor y receptor estará permanentemente conectado en cualquier lugar, sin necesidad de utilizar cables.

Fast Ethernet o Ethernet de alta velocidad es el nombre de una serie de estándares de IEEE de redes Ethernet de 100 Mbps. El prefijo "fast" se le agregó para diferenciarla de la versión original Ethernet de 10 Mbps.

Una clasificación posible sería:


- ✓ **1Base5:** Cable de par trenzado, banda base a 1 Mb/s, distancia máxima de 250 m.
- ✓ **10Base2:** Cable coaxial delgado (Thin Ethernet). Banda base a 10 Mb/s, distancia máxima de 185 m.
- ✓ **10Base5:** Cable coaxial grueso (Thick Ethernet). Banda base a 10 Mb/s, distancia máxima de 500 m.
- ✓ **10Broad-36:** Cable coaxial de banda ancha a 10 Mb/s, distancia máxima de 3600m.
- ✓ **10Base-T:** Cable de par trenzado sin blindaje UTP (Unshielded Twisted Pair), velocidad de 10 Mbps. topología de cableado horizontal en forma de estrella, con una distancia máxima de 100m desde una estación a un hub.
- ✓ **10Base-F:** Fibra óptica, banda base a 10 Mb/s, distancia máxima de 2.000 m.
- ✓ **100Base-FX (Fast Ethernet):** Fibra óptica multimodo (Fiber), velocidad de 100 Mbps. Banda base a 100Mb/s sobre un sistema de cableado de dos fibras ópticas de 62.5/125 μm .
- ✓ **100Base-TX (Fast Ethernet):** Cable de par trenzado, velocidad de 100 Mb/s. Banda base a 100 Mb/s sobre dos pares (cada uno de los pares de categoría 5 o superior) de cable UTP o dos pares de cable STP o apantallado.
- ✓ **1000Base-T (Gigabit Ethernet):** Dos pares de cables trenzados de categoría 5, velocidad de 1 Gbps.
- ✓ **100BASE-T2:** Banda base a 100 Mb/s sobre 2 pares de categoría 3 (o superior) de cable UTP.
- ✓ **100Base-T4:** Cable UTP de categoría 3 (o superior) en banda base a 100 Mb/s sobre 4 pares.
- ✓ **1000Base-SX (Gigabit Ethernet):** Fibra óptica multimodo y utiliza una longitud de onda corta (Short). Banda base a 1000Mb/s (1 Gbps) sobre 2 fibras multimodo (50/125 μm o 62.5/125 μm) de cableado de fibra óptica.
- ✓ **1000Base-LX (Gigabit Ethernet):** Fibra óptica multimodo y utiliza una longitud de onda larga (Long). Banda base a 1000 Mb/s (=1 Gbps) sobre 2 fibras monomodo o multimodo (50/125 μm or 62.5/125 μm) de cableado de fibra óptica.
- ✓ **1000Base-CX:** Banda base a 1000Mb/s (1 Gbps) sobre cableado de cobre blindado balanceado de 150 Ω . Este es un cable especial con una longitud máxima de 25m.


Son transmisiones en las que no hace falta adaptar la señal al canal, se transmite solo una señal.



Para saber más

Puedes entender mejor este apartado consultando los siguientes enlaces en los que vas a encontrar, de forma muy clara las diferencias entre todos estos modelos:

 [10base-T](#)


 [100base-TX](#)

 [Gigabit Ethernet](#)



Recomendación

En el siguiente enlace puedes ver las diferencias entre Ethernet y Fast Ethernet:

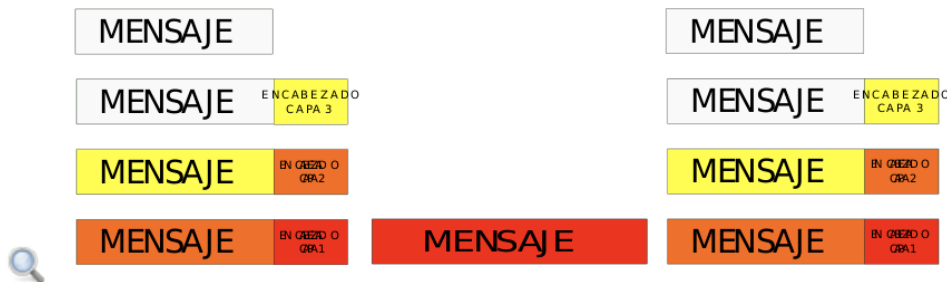
 [Diferencias entre Ethernet y Fast Ethernet.](#)

4.3. Estructura de la trama Ethernet.

Los impulsos eléctricos (bits) transmitidos por el medio se ordenan en forma de trama a nivel enlace del modelo OSI, esta trama en el protocolo Ethernet organiza la secuencia de bits como se explica en la siguiente figura.

PREÁMBULO (7 BYTES)	INICIO (1)	DIRECCIÓN DESTINO (2 - 6)	DIRECCIÓN ORIGEN (2 - 6)	LONGITUD DATOS (2)	DATOS (0 - 1500)	RELLENO (0 - 46)	CRC (4)
------------------------	---------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------	------------------------	---------------------	------------

- ✓ **Preámbulo.** Son 7 bytes con el formato 10101010 (negociación de la comunicación).
- ✓ **Inicio.** Es un campo de 1 byte compuesto por los bits 10101011, indica que comienza la transmisión.
- ✓ **Dirección de destino.** Es un campo que puede ocupar de 2 a 6 bytes con la dirección (MAC) del nodo destinatario de la comunicación.
- ✓ **Dirección de origen.** Contiene la dirección MAC de la estación que emitió la trama.
- ✓ **Longitud.** Especifica la longitud de los datos transmitidos
- ✓ **Datos.** Son los datos a transmitir puede tener hasta 1500 bytes.
- ✓ **Relleno.** Se utiliza para conseguir que la trama tenga el tamaño mínimo exigible por la normativa.
- ✓ **CRC.** Es un campo de 4 bytes que sirve para el control de errores (Código de Redundancia Cíclica).



Para saber más

Como acabas de ver, la transmisión de mensajes que son transmitidos a través de una red, van siendo empaquetados en diferentes tramas para pasar de una capa a otra. En el siguiente enlace puedes ver los diferentes tipos de tramas Ethernet que podemos encontrar en esa comunicación.

 [La Trama Ethernet.](#)

Anexo. Licencia de Recursos.

Ningún recurso de fuentes externas que requiera citar explícitamente sus datos de licencia ha sido usado en esta unidad, por lo que este anexo queda vacío. Todos los recursos utilizados, de fuentes internas, se acogen al Aviso Legal de la plataforma.