

Sección 4 – Parte 1ª

REDES DE DATOS (TELEMÁTICAS)

Redes de datos

- Definición de red de datos
- Tipos de servicios en redes de datos
- Redes LAN y redes WAN
- Modelos de diseño de redes: OSI y TCP/IP



Redes de datos

Definición de Red Telemática

- Conjunto de **elementos** que permiten que varios **dispositivos intercambien datos** entre sí. Este intercambio se realizará a través de un medio '**físico**'.

Telecomunicaciones

Informática

Telemática

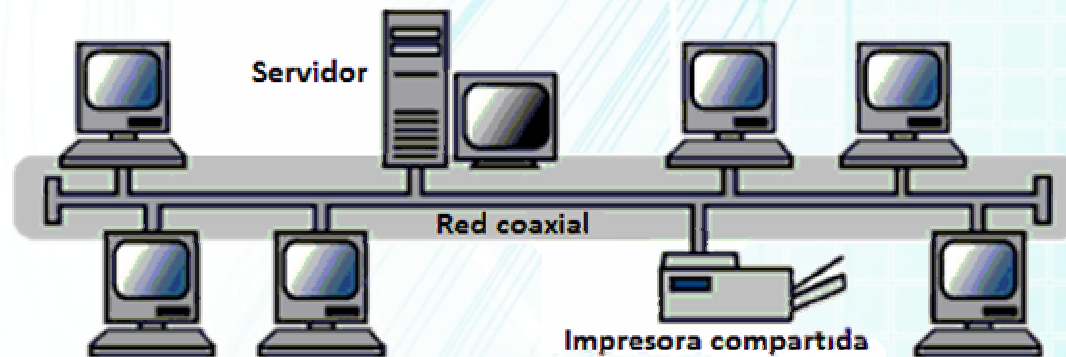
```
graph TD; A[Telecomunicaciones] --> C[Telemática]; B[Informática] --> C;
```


Redes de datos

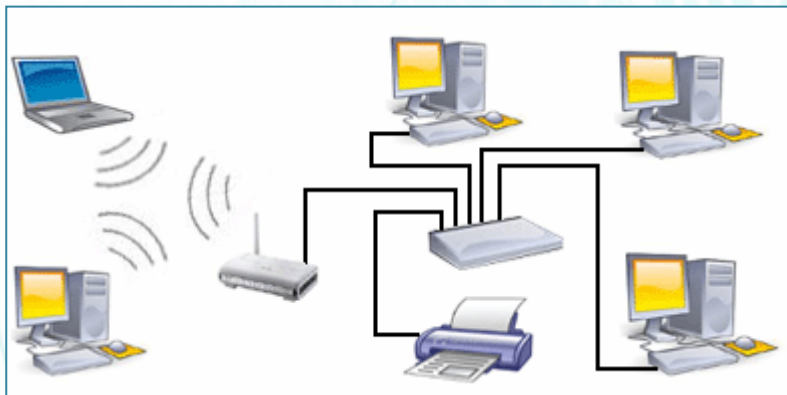
Historia

- El miedo EEUU ante el avance armamentístico de la URSS provoca el desarrollo de un sistema de comunicaciones militar no jerarquizado que pueda resistir un **ataque nuclear**.
- Deciden crear una Red de Comunicaciones robusta, fundamental para cualquier ejército moderno
- En 1969, el departamento de defensa crea la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (ARPA).
- En 1972 aparece la primera red (ARPANET), inmune a cualquier ataque bélico, las comunicaciones se mantendrán aunque alguno puntos de la red sean destruidos por un ataque.
- Las universidades y centros de investigación colaboran enormemente en el desarrollo de este proyecto, entre ellas también se establecen enlaces telemáticos: nacen las **redes telemáticas**
- Se mantienen enlaces no integrados en la red Arpanet, pero basados en su funcionamiento: ha nacido **Internet**.

Redes de datos



Las primeras redes de datos generalmente se usaban en empresas con sistemas servidores de ficheros e impresoras compartidas. Las primeras conexiones eran coaxiales con un solo cable.

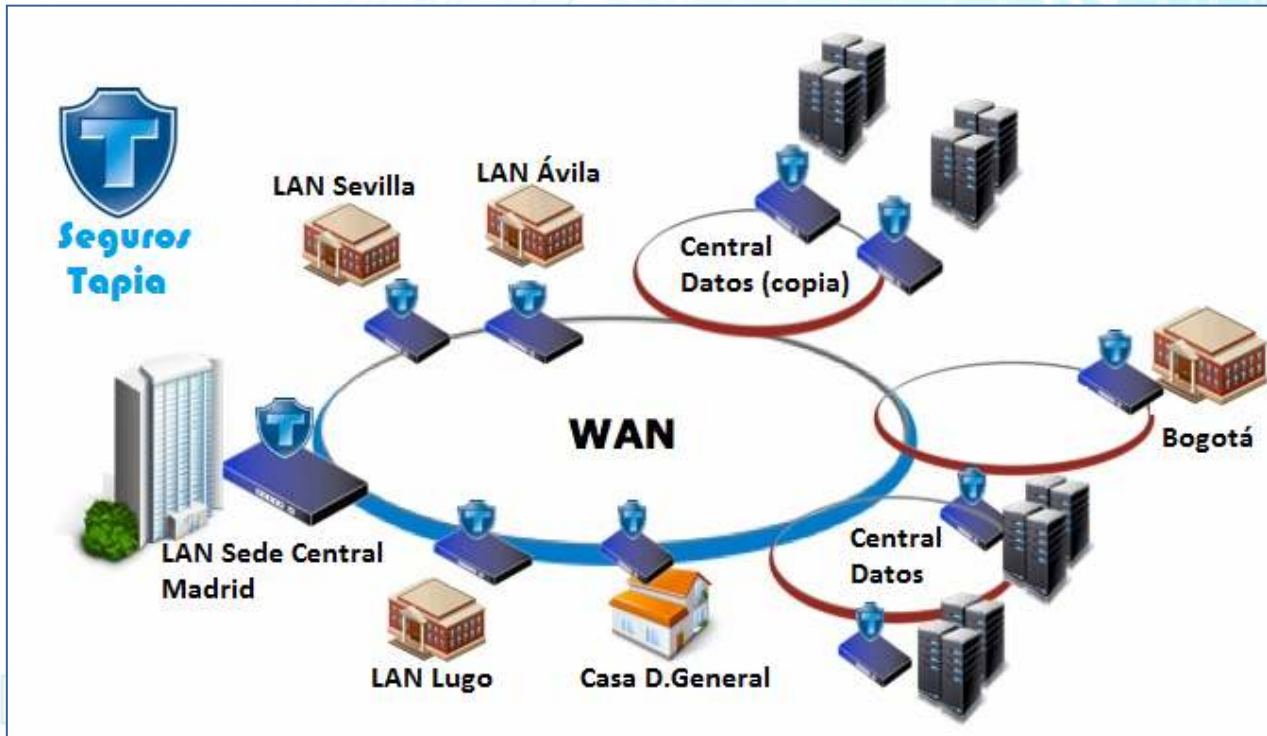


Posteriormente se comenzaron a usar cables de pares trenzados y dispositivos de distribución de red conocidos como hub (repetidores), switches (conmutadores) y tecnologías como la inalámbrica.

Redes de datos

Estas primeras redes de empresas, universidades, etc. se denominaron *'redes de área local'* o *LANs* (*Local Area Network*), por su 'alcance' local, limitado al edificio, oficina, campus, etc.

Con el avance de las telecomunicaciones (telefonía básica y RDSI (Frame Relay, ATM) sobre todo), se comenzaron a establecer enlaces entre sedes de instituciones (empresas, universidades, sucursales bancarias, etc.), para estas redes, la distancia no representaba un problema aunque dependían de los proveedores de servicios telefónicos. Estas tipo de redes se denominan *WAN* (*Wide Area Network*) o *'red de área extensa'*.



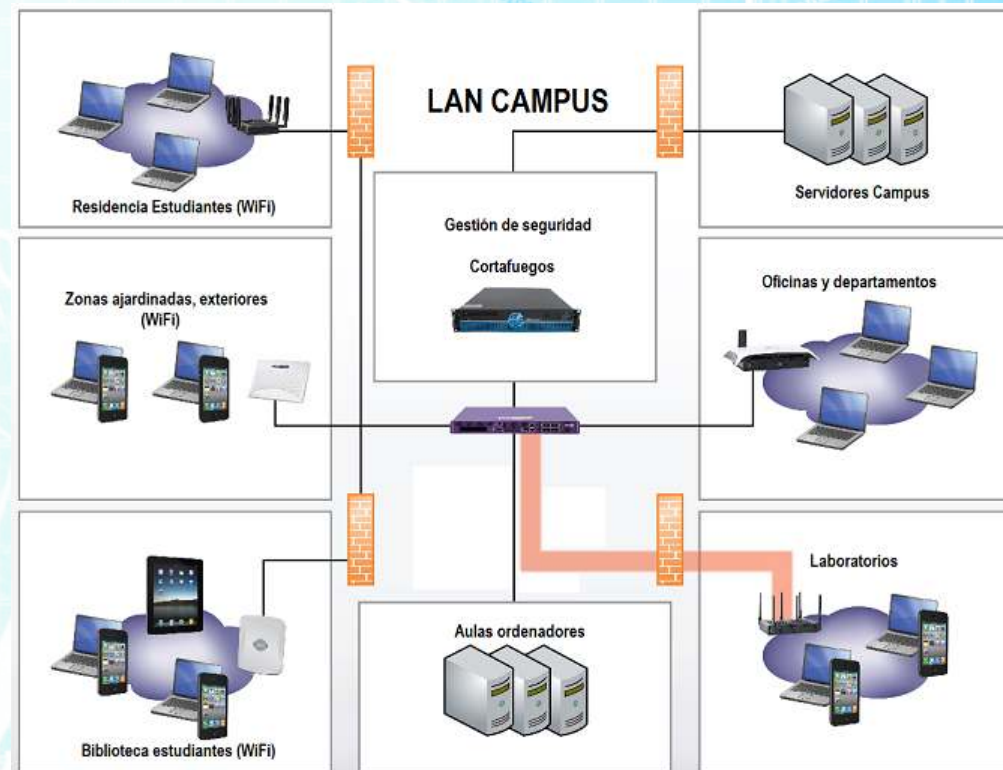
Varias LANs unidas por comunicaciones para formar una única red WAN en la que se integran todas las sedes, centros de datos, sede internacional, etc.

Las comunicaciones WAN las ofrecen compañías del sector como por ejemplo telefónica, etc. Estas comunicaciones son dedicadas, es decir, que no hay otras compañías o particulares compartiéndolas, esto es muy importante en algunos sectores específicos como la banca, militares, etc.

Redes de datos

LAN (Local Area Network): Redes de área local

- Red limitada en decenas o en cientos de metros, normalmente que da servicio a una empresa, entidad, hogar, campus universitario, etc. En raras ocasiones se extiende a kilómetros. Uniones de datos con recursos propios.
- Pertenece a una entidad organizativa.
- Los medios de enlace pueden ser múltiples.
- Puede acoger en su interior todo tipo de servicios (web, correo, ficheros, comunicaciones de voz, etc.)

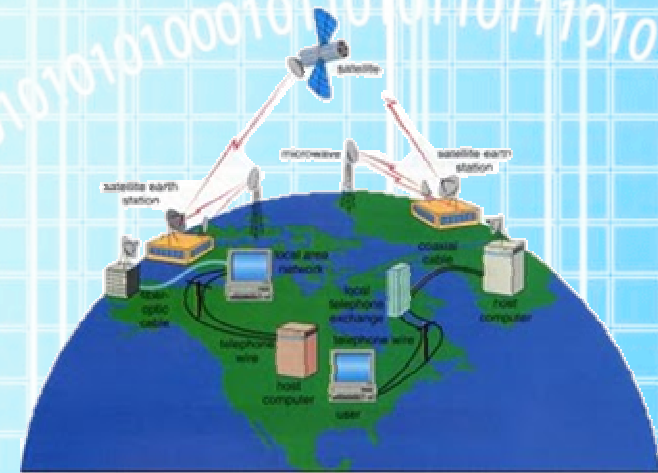
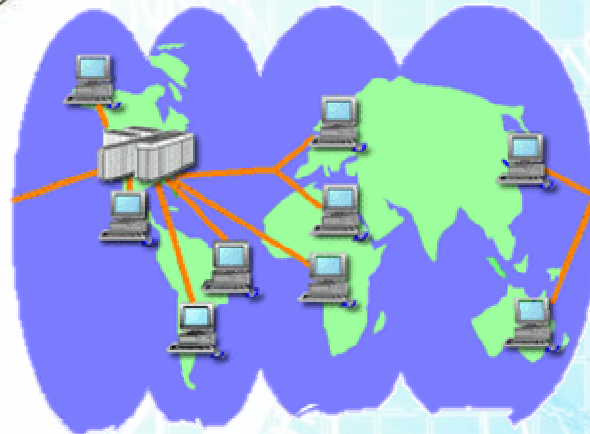
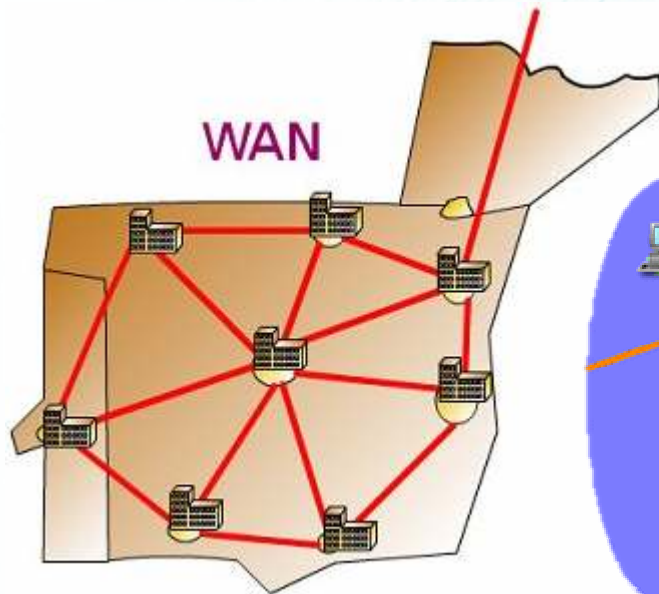


Redes de datos

WAN (Wide Area Network) Redes de área extensa

- Mayor cobertura que las redes LAN, pueden cubrir todo el globo terráqueo.
- Para establecer los enlaces se requiere el servicio de terceros (operadores de telecomunicaciones).
- Las vías de enlace pueden ser múltiples (fibra óptica, cable, satélite, R.F., etc.).
- Pueden pertenecer a una sola entidad (bancos, sucursales de empresas, etc.).
- Pueden pertenecer a diferentes entidades (red de universidades).

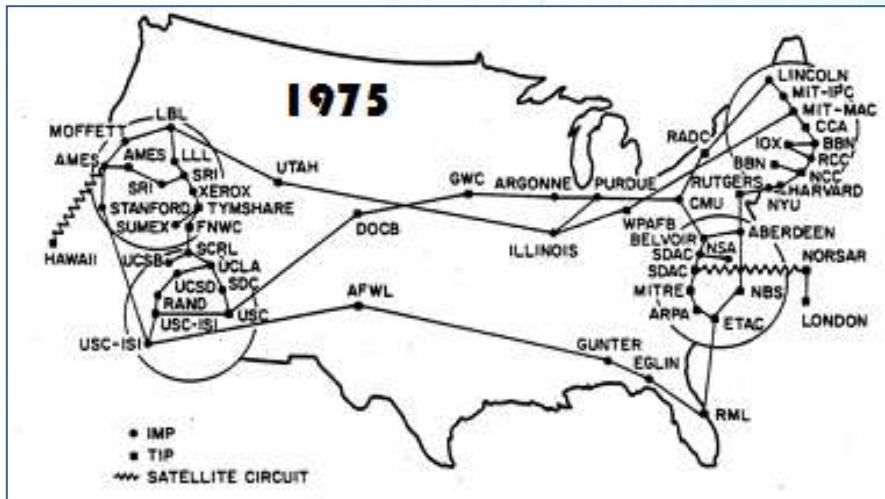
La WAN más importante sin género de dudas es 'Internet'.



Redes de datos

Por todo el mundo y sobre todo partiendo de EE.UU. se comenzaron a *unir redes*, principalmente en *ámbitos universitarios para colaboraciones científicas, docentes, etc.* Este fue, como hemos comentado el origen de *Internet*, que aunque sea gratuito no estaba al alcance de particulares o empresas pequeñas y medianas por el altos coste que suponía enlazar con Internet y su escaso interés para estos. ¿¿??

Debemos tener en cuenta que Internet se limitaba a correos electrónicos, comunicaciones e intercambio de ficheros, documentos, etc. *No existía el WWW.*



En España, no fue hasta 1985 que se comenzó a plantear la necesidad de crear una red de datos para uso científico, se le llamó '*Proyecto Iris*' y fue propuesto por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Documento: <http://www.rediris.es/rediris/historia/programa-iris.pdf>



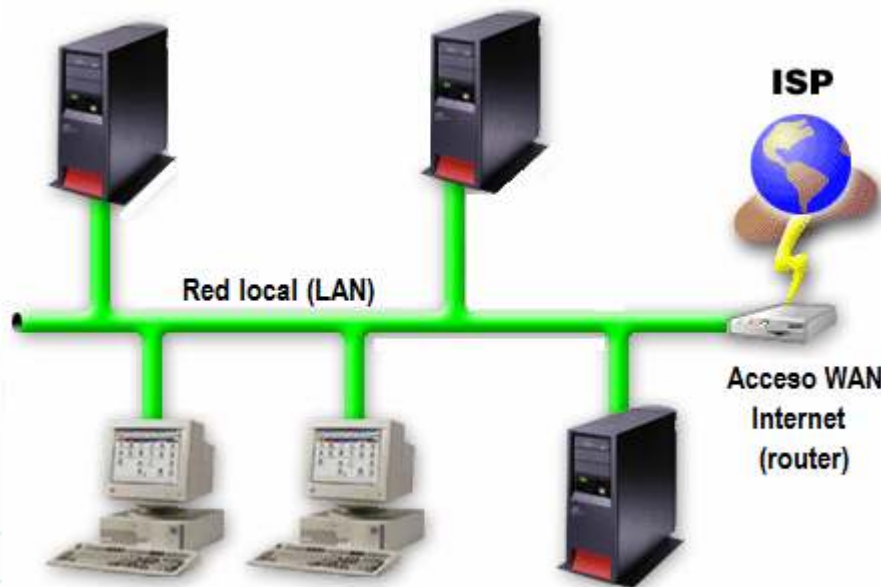
Estructura de comunicaciones andaluza institucional con origen universitario y conectada a la red Iris: <http://trafico-rica.cica.es/>

Redes de datos

Con la aparición de *las tecnologías xDSL*, se podía usar el 'par' de cobre que existía en la mayoría de las viviendas para uso de telefonía de voz y además con la gran ventaja de no interrumpir el uso del teléfono para comunicaciones de voz al transmitir datos por ellos.

Este avance hizo posible que se ofertara a los ciudadanos y pequeñas y medianas empresas la posibilidad de acceder a Internet por un costo razonable. Además de todo esto, el nacimiento en 1990 del *World Wide Web (WWW)* le dio un impulso exponencial al desarrollo de Internet, convirtiéndola en lo que es hoy en día.

El acceso a Internet, lo proporcionan *proveedores de Internet (ISP)*, tales como Ono, Jazztel, Telefónica, etc.



Redes de datos

Se puede decir que hay *millones de redes* (hogares, empresas e instituciones) *conectadas a Internet*, el número de *servidores y de servicios* crece todos los días y es evidente que Internet es una entidad fundamental para el desarrollo de las sociedades y la economía actual.

Además de esto, en estos años, los dispositivos que tienen capacidad de conexión a Internet está aumentando de forma que estamos pasando de Internet de los ordenadores a Internet de las 'cosas': *telefonía móvil, ordenadores, consolas de juegos, sistemas de alarmas, seguridad, televisión, etc.*



Hace unos años se creó el término *MAN* para designar redes de área metropolitana, es decir la unión de *múltiples redes en una localidad, municipio*, etc. Dado que las redes WAN y las MAN usan las mismas tecnologías, solo nos referiremos a las MAN en contadas ocasiones y siempre dependiendo de su alcance geográfico. También se maneja el concepto *PAN* (Personal Area Network), referida a dispositivos de usuario. ¿?

Redes de datos

Servicios prestados por una red de datos

Para hablar de los servicios que nos ofrece una red de datos o telemática, primero estableceremos la siguiente división:

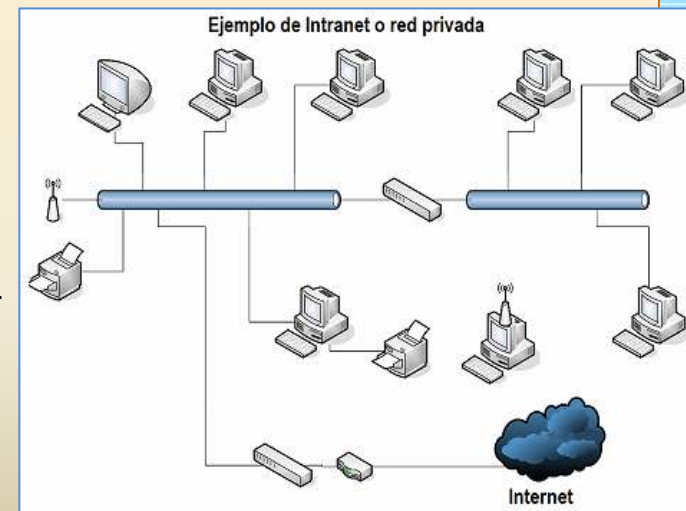
- **Redes privadas**
- **Redes públicas**

Red privada (Intranet)

Red, generalmente en un edificio o **espacio 'privado'** en la que las comunicaciones se establecen entre los equipos perteneciente a esa red, también pueden existir redes privadas con recursos en diferentes lugares geográficos cuando se establece un **enlace 'privado' entre ellas** (p.e.: oficinas bancarias).

Entre los servicios más usados en este tipo de redes están los siguientes:

- Conexión a bases de datos en servidores.
- Compartir ficheros, documentos, imágenes, agenda, etc.
- Comunicaciones por voz, video, correo electrónico, mensajería, etc.
- Aplicaciones corporativas de gestión centralizadas.
- Servicio de directorio de usuarios, recursos de red, etc.
- Compartir recursos hardware: impresoras, escáner, proyectores, etc.
- Servicio Web interno, solo para la red privada.
- Acceso a Internet de la red privada (via router).
- Servicio inalámbrico seguro.



Existe una modalidad de red privada que no lo es al 100%, se trata de las **VPN (virtual private network)** y se comentarán más adelante.

Redes de datos

Servicios prestados por una red de datos

Para hablar de los servicios que nos ofrece una red de datos o telemática, primero estableceremos la siguiente división:

- **Redes privadas**
- **Redes públicas**

Red pública (normalmente Internet)

Redes o parte de una **red, para ofrecer servicios al exterior**, actualmente el acceso público se realiza **a través de Internet**, es posible otro tipo de accesos pero han quedado obsoletos.

Entre los servicios más ofertados en Internet están los siguientes:

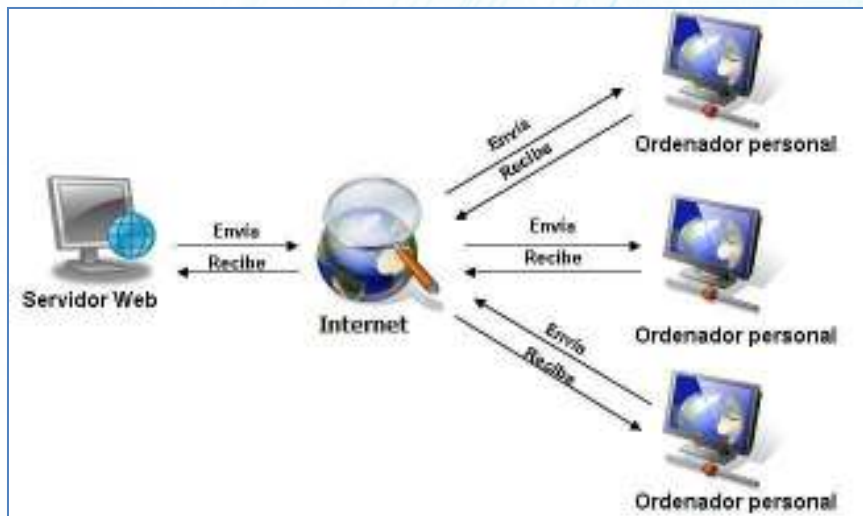
- **Servidores Web** de todo tipo, temática, contenidos, funcionalidad, etc.
- Servicios de **correo electrónico**.
- **Almacenamiento, compartidos o sin compartir** (imágenes, documentos, etc.).
- Servicios de **mensajería instantánea**, chat, video conferencia, redes sociales, etc.,
- Servicios **multimedia** para televisión, cine, música, etc., de pago o gratuitos.
- **Comercio** electrónico.
- **Creación y publicación de contenidos Web personales** (páginas web, blogs, videos, etc.)
- Plataformas para **gestión remota de equipos**, soporte técnico, conferencias virtuales, etc.
- **Enlace de red privadas** mediante encriptación usando los recursos de Internet (**VPN**).
- **Servicios para dispositivos móviles**: realidad aumentada, localización, mapas, navegación, etc.



El acceso a Internet se realizaba desde ordenadores personales, cada vez más se incorporan a Internet otro tipo de dispositivos, para acceso público o conectividad, es lo que se comienza a llamar '**Internet of Things**' o Internet de las 'cosas'.

Redes de datos

Las comunicaciones entre sistemas informáticos diferentes, por medios diferentes (cable, fibra óptica, WiFi, etc.) son bastante complejas y deben de estar perfectamente **estandarizadas** para que puedan ser **fiables y compatibles**. Para lograr esto, las comunicaciones se dividen en 'capas', ocupándose cada 'capa' de una labor concreta y de forma independiente de las demás. Este modelo se llama **O.S.I. (Open System Interconnection)**. Este modelo se usa también para otros protocolos de comunicaciones entre sistemas electrónicos.



El usuario no percibe estas capas y solo tiene acceso a la capa de aplicación a través del programa usado y a al final de la física, es decir al medio de conexión (cable, fibra, etc.)



Redes de datos

¿Por qué son complejas las comunicaciones en red?

Son necesarias muchas definiciones de parámetros físicos y lógicos, además de tareas para asegurar una comunicación fiable y correcta:

- Medio de transmisión: cable, fibra, radio frecuencia, etc.
- Parámetros de las señales: niveles, potencia, frecuencia, etc.
- Codificación de los datos: Como transformar datos binarios en tensión, luz, RF, etc.
- Conexiones lógicas entre equipos: Establecimiento de conexión, cierre, etc.
- Control de flujo: Cuando y que datos hay que transmitir o recibir en cada instante.
- Control de errores: Detección de errores, corrección si es posible y/o necesario.
- Uso de tramas: Como deconstruir y construir los datos de forma eficaz y ordenada.
- Identificación de los nodos: Donde está mi destino, por donde ir.
- Encaminamiento de la información: Donde va la información, a quien entregarla.
- Cifrado de la información: Si la información es importante, cifrarla.
- Compresión de la información: Si es posible, mejora la velocidad.

Por esto recurrimos a una arquitectura de niveles cuyo patrón genérico es el OSI

Redes de datos

Una arquitectura basada en capas está basada en:

- Cada capa realiza unas funciones en la comunicación. Estas funciones deben estar definidas con precisión.
- El número de capas en un sistema de red puede variar respecto al estándar OSI.
- El número de capas debe ser suficiente para separar las funciones eficientemente.
- Un número de capas superior al necesario pierde eficiencia por su complejidad.
- Cada capa se comunica con las adyacentes de la forma establecida sin depender de las demás.
- Las comunicaciones entre capas adyacentes se realizan a través de 'servicios'.
- Cada capa superior usa los servicios de la inferior adyacente para la comunicación.
- Una interfaz (conjunto de servicios y funciones) define lo que una capa ofrece a la adyacente superior.
- Si se cambia algo en la implementación de una capa no tiene porque afectar a las demás (modularidad).
- Interfaces bien definidos proporcionan 'modularidad' a la arquitectura de red.
- El diseño de 'interfaces' debe hacerse de la manera más sencilla posible y con el mínimo flujo de información.

Por un lado vamos a analizar el modelo genérico teórico:

- El modelo OSI.

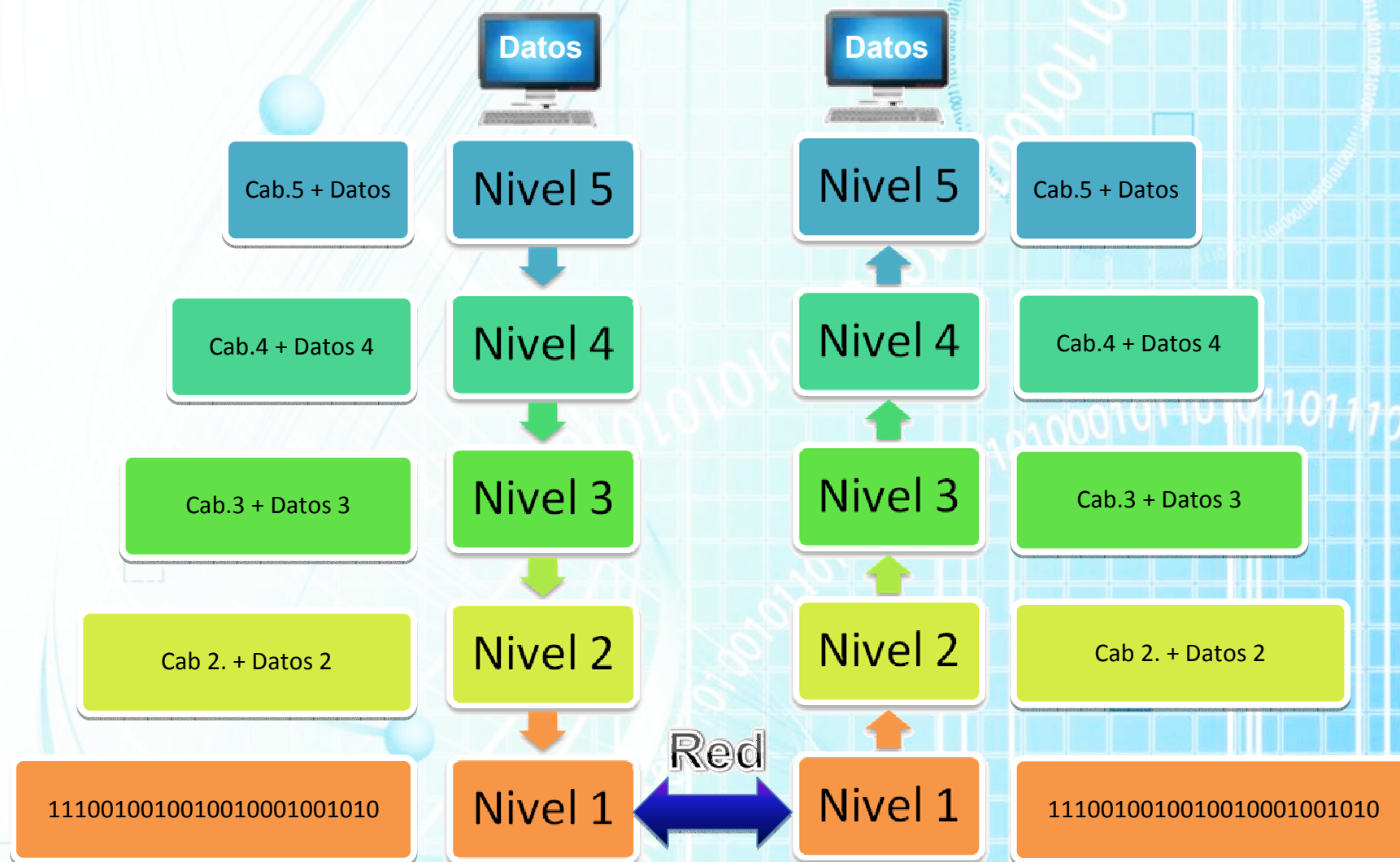
Por otro lado veremos la implementación del modelo que se ha convertido en un estándar en las redes de datos:

- El modelo TCP/IP.



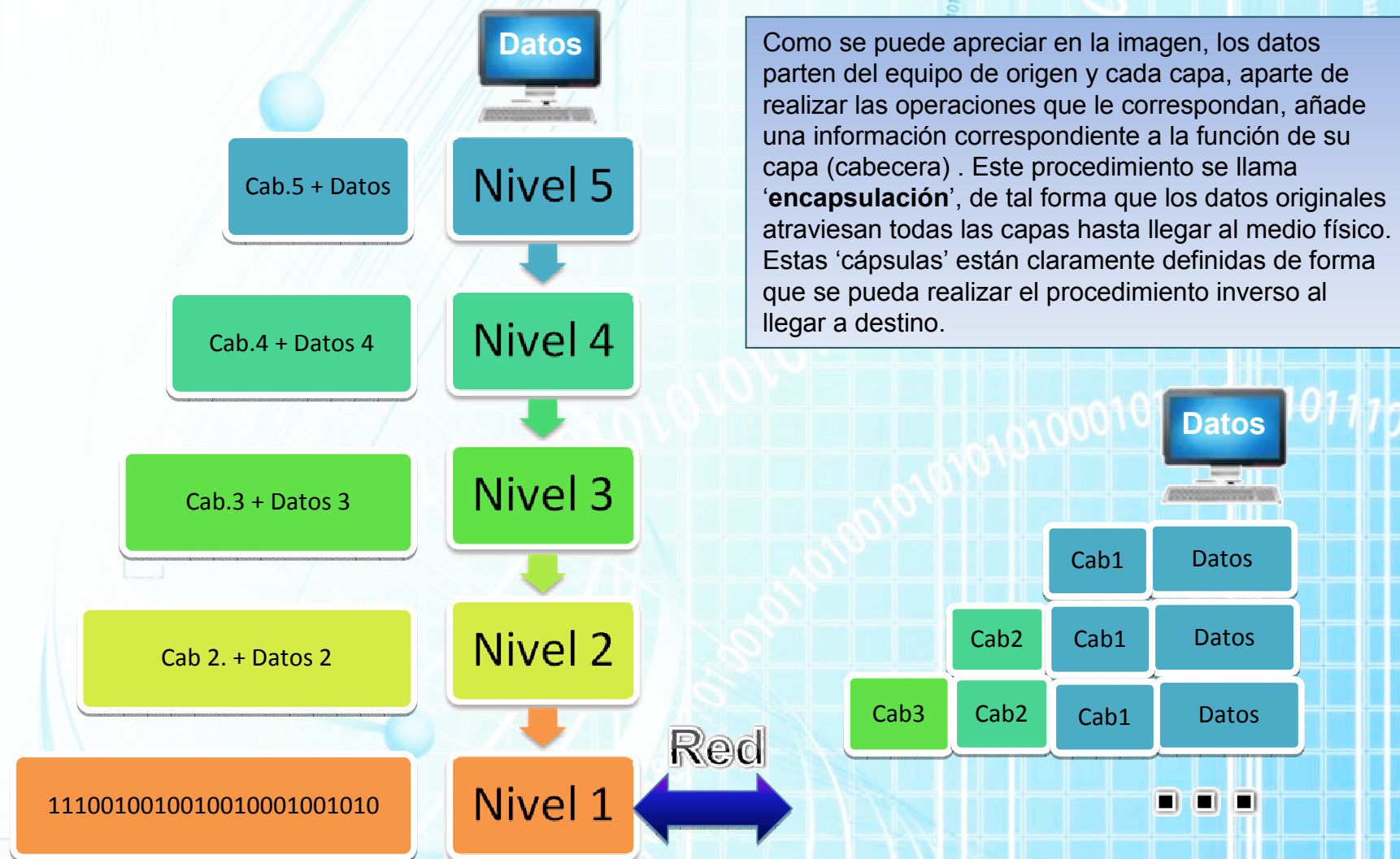
Redes de datos

Transferencia de información en un modelo basado en niveles



Redes de datos

Transferencia de información en un modelo basado en niveles



Redes de datos

Transferencia de información en un modelo basado en niveles



- Cada nivel o capa tiene asignadas unas funciones y al usarlas, se le suele añadir una información importante (origen, destino, bytes, etc.). Esta información extra se añade al comienzo del bloque de datos anterior y se conoce con el nombre de '**cabecera**'.
- Como se puede ver en la figura, tanto en el transmisor como en el receptor hay **capas que tienen el mismo nombre (homónimas)**, de esto, se puede deducir que hay **correspondencia entre las operaciones** que se realizan en cada capa, aunque lo que varía sea el sentido del tráfico de la información.
- Las **capas homónimas trabajan al mismo nivel de información**, de hecho, la información de cabecera de una capa será tratada en un nivel inferior como 'datos' sin significado para la capa que la transporta en ese instante.
- En la organización por capas del **receptor, el proceso es inverso**. Los datos llegan a la capa más baja, se realizarán las funciones de esa capa en función de los datos de cabecera y se pasarán los datos a la capa superior eliminando la cabecera usada. De esta forma, los datos llegarán '**netos**' al nivel más alto, es decir al proceso del sistema informático que los espera.

La forma que permite organizar la comunicación entre dos capas homónimas se llama '**protocolo**' y es la clave para entender y usar las comunicaciones en redes de datos.

Podemos definir 'protocolo' como: '**conjunto de reglas y normas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellos para transmitir información**'.

Es importante destacar que **estas reglas se definen entre capas homónimas**.

A la **implementación de un protocolo mediante software / hardware** en una determinada capa se le llama '**stack**' o **pila del protocolo**.

Podemos afirmar que en un sistema de comunicación por capas existen dos comunicaciones:

- **Real**, entre **capas adyacentes** y que se establece mediante **servicios y un 'interfaz'**.
- **Virtual**, entre **capas homónimas a través de protocolos** (no es real pero a efectos prácticos permite **obviar capas inferiores**).

Redes de datos

Modelo OSI

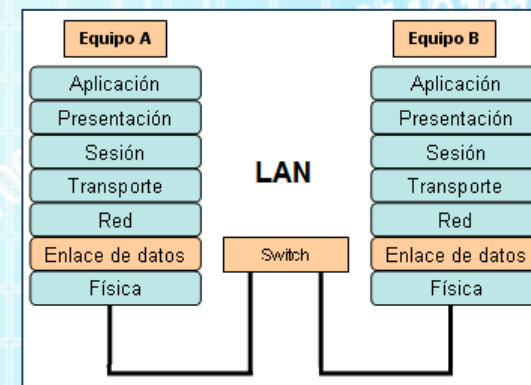
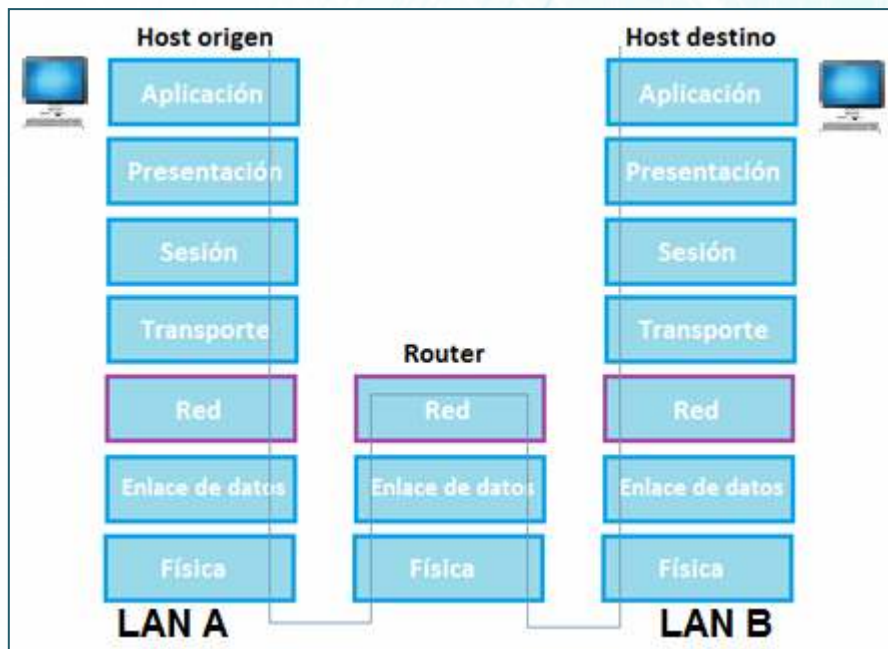
El modelo **OSI** (interconexión de sistemas abiertos - ISO/IEC 7498-1), es el modelo de red descriptivo, que fue creado por la Organización Internacional para la Estandarización (**ISO**) en el año 1980. Es un **marco de referencia** para la definición de arquitecturas en la **interconexión de los sistemas de comunicaciones**.

Siguiendo el esquema de este modelo **se crearon numerosos protocolos**. El advenimiento de protocolos más flexibles donde las capas no están tan desmarcadas y **la correspondencia con los niveles no era tan clara puso a este esquema en un segundo plano**. Sin embargo es muy **usado en la enseñanza como una manera de mostrar cómo puede estructurarse una "pila" de protocolos de comunicaciones**. (wikipedia)

Este modelo está dividido en **siete capas: Física, Enlace Datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación**.

Las capas superiores se implementan por software y las inferiores implican una mayor participación del hardware.

En las redes y de forma muy clara en **sistemas WAN, existen dispositivos que no precisan implementar todas las capas**, ya que no son ni origen ni destino de datos, sino **'estaciones intermedias'**. Comentar símil: Sistema de paquetería tipo MRW, UPS, SEUR, etc.



Aquí podemos ver **dos ejemplos de sistemas de red sin las capas OSI completas**, ya que se usan para **enviar paquetes** dentro de una **misma red** o para enviar **paquetes a redes diferentes**.

Redes de datos

Modelo OSI: Capa de aplicación (7)

El nivel de aplicación o capa de aplicación es la séptima capa del modelo OSI.

Ofrece a las **aplicaciones (de usuario o no)** la posibilidad de acceder a **servicios de las demás capas** y **define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos: correo electrónico (POP y SMTP), gestores de bases de datos y protocolos de transferencia de archivos (FTP), etc.**

El **usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con programas** que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando su complejidad. Por ejemplo un usuario no manda una petición «**GET /index.html HTTP/1.0**» para conseguir una página Web, ni lee directamente el código html/xml devuelto, **lo hace el navegador**. O cuando chateamos con MSN, no es necesario que codifiquemos la información y los datos del destinatario para **entregarla a la capa de Presentación (capa 6)** para que realice el envío del paquete.

En esta capa aparecen diferentes **protocolos y servicios**:

- Protocolos:
 - ✓ **FTP** (File Transfer Protocol - Protocolo de transferencia de archivos) para transferencia de archivos.
 - ✓ **DNS** (Domain Name Service - Servicio de nombres de dominio).
 - ✓ **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol - Protocolo de configuración dinámica de anfitrión).
 - ✓ **HTTP** (HyperText Transfer Protocol) para acceso a páginas web.
 - ✓ **HTTPS** (Hypertext Transfer Protocol Secure) Protocolo seguro de transferencia de hipertexto (páginas web).
 - ✓ **POP** (Post Office Protocol) para recuperación de correo electrónico.
 - ✓ **SMTP** (Simple Mail Transport Protocol) para envío de correo electrónico.
 - ✓ **SSH** (Secure SHell) para acceso seguro a equipos remotos.
 - ✓ **TELNET** para acceder a equipos remotos.
 - ✓ **TFTP** (Trivial File Transfer Protocol).
 - ✓ **LDAP** (Lightweight Directory Access Protocol).
 - ✓ **XMPP**, (Extensible Messaging and Presence Protocol) - Protocolo estándar para mensajería instantánea.
- Servicios:
 - ✓ **Aplicaciones de Red.**
 - ✓ **WWW (World Wide Web).**
 - ✓ **Enlace a capas inferiores.**



En esta capa operan las aplicaciones visibles para el usuario.

Las aplicaciones más usadas hoy en día en Internet son las de acceso a servicios ofertados en el WWW (World Wide Web).
(Wikipedia)

Redes de datos

Modelo OSI: Capa de presentación (6)

El nivel de presentación o capa de presentación es la sexta capa del modelo OSI.

Se encarga de la **representación de la información**, de manera que aunque **distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas** de caracteres (ASCII, Unicode, EBCDIC), números (little-endian tipo Intel, big-endian tipo Motorola), sonido o imágenes, **los datos lleguen de manera reconocible**.

Esta capa es la primera en **trabajar más el contenido de la comunicación que cómo se establece la misma**. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas. Por lo tanto, podemos resumir definiendo a esta capa como:

la encargada de manejar las estructuras de datos abstractas y realizar las conversiones de representación de datos necesarias para la correcta interpretación de los mismos.

Esta capa también permite **cifrar los datos y comprimirlos. Actúa como traductor.**

La Capa 6, o capa de presentación, cumple tres funciones principales.

Estas funciones son las siguientes:

- **Formateo de datos**
- **Cifrado de datos**
- **Compresión de datos**

Por ejemplo, el **formateo de datos** puede servir para comunicar sistemas con diferente codificación: Un sistema que utiliza código EBCDIC para representar los caracteres en la pantalla y otro el código ASCII para la misma función. La Capa 6 opera como traductor entre estos dos tipos diferentes de códigos.

El **cifrado de los datos** protege la información durante la transmisión. Por ejemplo, **las transacciones financieras** utilizan el cifrado para proteger la información confidencial que se envía a través de Internet.

La **compresión** funciona mediante el uso de algoritmos para **reducir el tamaño de los archivos**.



Redes de datos

Modelo OSI: Capa de sesión (5)

El nivel de sesión o capa de sesión es la quinta capa del modelo OSI.

Proporciona los **mecanismos para controlar el diálogo** entre las aplicaciones de los sistemas finales. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión **son parcialmente, o incluso, totalmente prescindibles. No obstante en algunas aplicaciones su utilización es ineludible.**

La capa de sesión proporciona los siguientes servicios:

- **Control diálogo:** Puede ser simultáneo, en los dos sentidos (full-duplex) o alternado (half-duplex).
- **Agrupamiento:** El flujo de datos se puede marcar para definir grupos de datos.
- **Recuperación:** La capa de sesión puede proporcionar un procedimiento de puntos de comprobación, de forma que si ocurre algún tipo de fallo entre puntos de comprobación, la entidad de sesión puede retransmitir todos los datos desde el último punto de comprobación y no desde el principio.

Todas estas capacidades se podrían incorporar en las aplicaciones de la capa 7. Sin embargo ya que todas estas herramientas para el control del diálogo son ampliamente aplicables, parece lógico organizarlas en una capa separada, denominada capa de sesión.

La capa de sesión surge por la **necesidad de organizar y sincronizar el diálogo y controlar el intercambio de datos.**

La capa de sesión permite a los usuarios de máquinas diferentes **establecer sesiones entre ellos. Una sesión permite el transporte ordinario de datos**, como lo hace la capa de transporte, pero también proporciona servicios mejorados que son útiles en algunas aplicaciones.

Se podría usar una sesión para que el **usuario se conecte a un sistema remoto de tiempo compartido o para transferir un archivo entre dos máquinas.**

Wikipedia

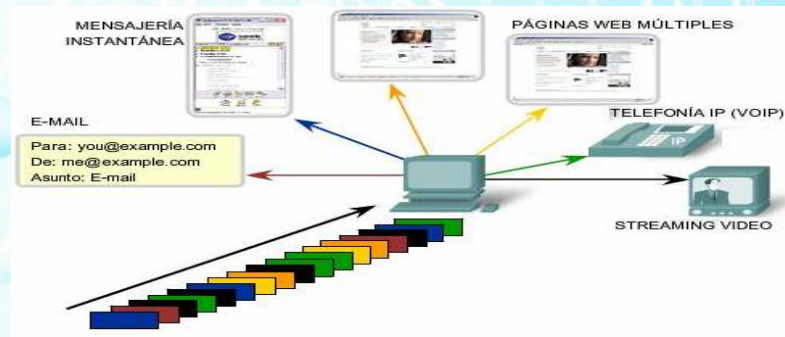
Redes de datos

Modelo OSI: Capa de transporte (4)

El nivel de transporte o capa de transporte es la cuarta capa del modelo OSI.

La capa de transporte es la que realiza la **entrega completa del mensaje** desde su origen hasta el destino, teniendo en cuenta el tratamiento de los errores que se puedan producir. Para lograr esto realiza las siguientes funciones:

- **Control de conexión.** La capa de transporte, si la comunicación lo requiere, proporcionará los servicios necesarios para la conexión, es decir '**establecimiento de conexión, transferencia de datos y fin de conexión**'. Estas funciones son necesarias en los intercambios de datos orientados a '**conexión**' entre puntos, no son necesarias en las comunicaciones del tipo '**difusión**', es decir que se 'transmiten' datos sin comprobar si se reciben o no.
- **Control de flujo.** Se encargan de controlar el orden y la **velocidad del 'diálogo' de red**, de forma que **transmisor y receptor se pongan 'de acuerdo'**, por ejemplo, si el receptor es más lento que el transmisor, aquí se establecen los mecanismos para que el flujo de datos se adapte a las velocidades del receptor, que sería más lento.
- **Control de errores.** Se encarga de **detectar errores** en transmisión, si se producen y además, en este caso se **corregirán** con la petición de **reenvío de los datos erróneos**. Como la información está dividida en 'segmentos' o 'paquetes', debe de garantizar la recepción correcta de **todos los paquetes, sin pérdidas y sin duplicados**.
- **Direccionamiento.** Se encargan de establecer la forma en la que se van a distinguir las '**direcciones**' desde donde parten los datos (**dirección del emisor**) hasta donde van dirigidos (**dirección de destino**). A estas identificaciones se les denomina '**dirección de punto de acceso al servicio de red**' (**no confundir con dirección IP**).



Redes de datos

Modelo OSI: Capa de red (3)

El nivel de red o capa de red es la tercera capa del modelo OSI.

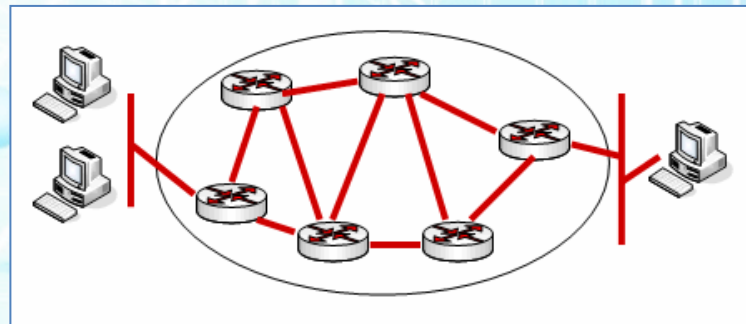
Es el nivel o capa que **proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts** que pueden estar ubicados en **redes geográficamente distintas**. Es el tercer nivel del modelo OSI y su misión es conseguir que los datos **lleguen desde el origen al destino aunque no tengan conexión directa**. Ofrece servicios al nivel superior (nivel de transporte) y se apoya en el nivel de enlace, es decir, utiliza sus funciones.

Las funciones básicas que realiza son:

Enrutamiento de paquetes: Encaminamiento (o enrutamiento, ruteo) es la función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad. Dado que se trata de encontrar la mejor ruta posible, lo primero será definir qué se entiende por mejor ruta y en consecuencia cuál es la métrica que se debe utilizar para medirla.

Proporcionar direccionamiento lógico: Cada elemento de la red tendrá asignada una dirección lógica que le permita identificarse y diferenciarse de los demás dispositivos, esta dirección lógica se traducirá en una física para usarla en la capa inferior.

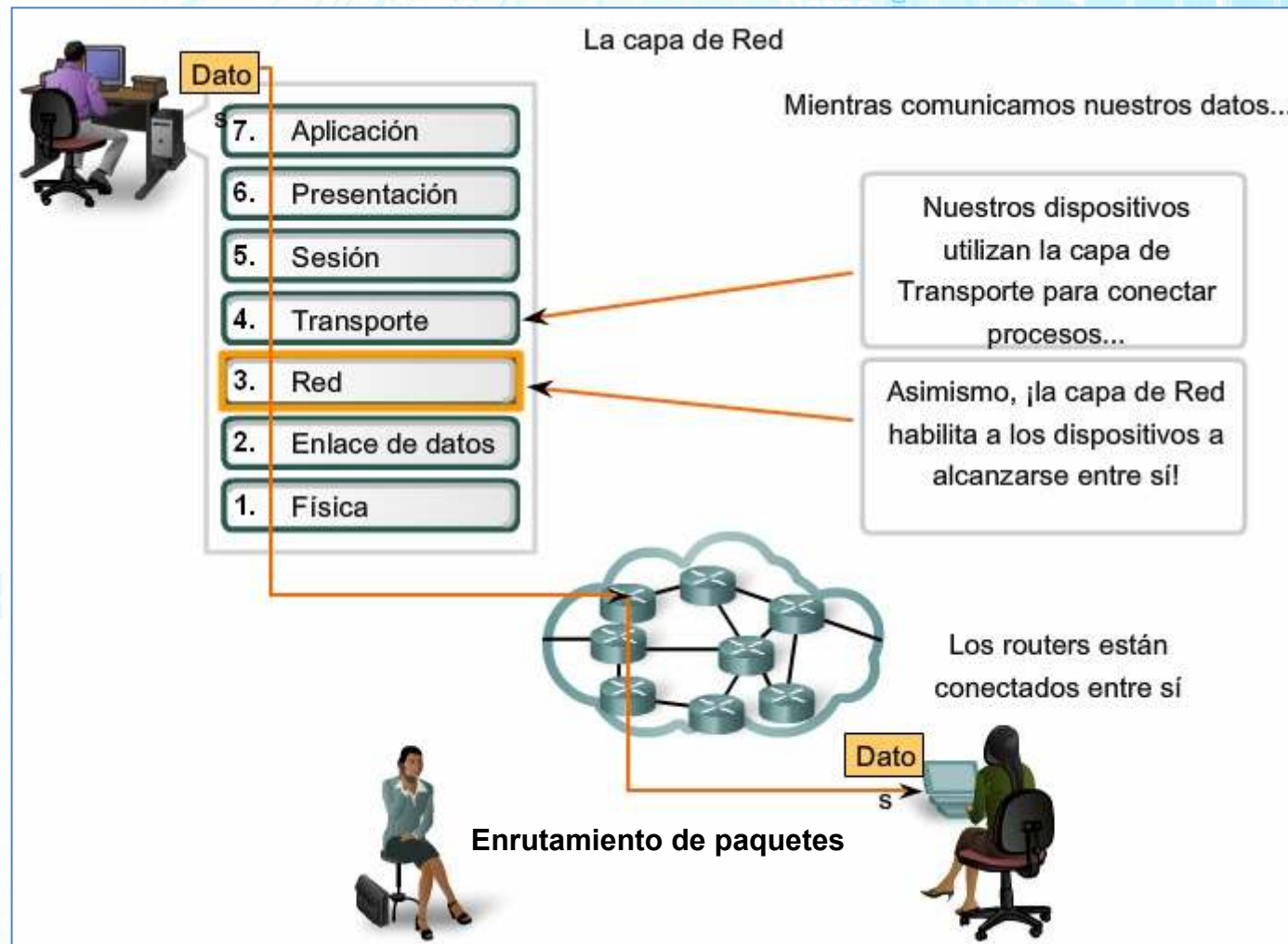
Control de congestión: Cuando en una red un nodo recibe más tráfico del que puede procesar se puede dar una congestión. El problema es que una vez que se da congestión en un nodo el problema tiende a extenderse por el resto de la red. Por ello hay técnicas de prevención y control que se pueden y deben aplicar en el nivel de red.



Redes de datos

Modelo OSI: Capa de red (3)

El nivel de red o capa de red es la tercera capa del modelo OSI.



Redes de datos

Modelo OSI: Capa de enlace (2)

El nivel de enlace o capa de enlace es la segunda capa del modelo OSI.

Esta capa se ocupa del **direccionamiento físico, control del acceso al medio, de la detección de errores, de la distribución ordenada de tramas y del control del flujo.**

Es responsable de la **transferencia fiable de información a través de un circuito de transmisión de datos.** Recibe peticiones de la capa de red y utiliza los servicios de la capa física. El objetivo de la capa de enlace es **conseguir que la información fluya, libre de errores, entre dos máquinas que estén conectadas directamente** (servicio orientado a conexión). Para lograr este objetivo tiene que **montar bloques de información** (llamados **tramas** en esta capa), dotarles de una **dirección de capa de enlace (dirección MAC en el caso de S.I.)**, gestionar la **detección o corrección de errores**, y ocuparse del **control de flujo entre equipos** (para evitar que un equipo más rápido desborde a uno más lento).

Es posible ver en diferentes documentos (Estandar IEEE 802) esta capa dividida a su vez en **dos subcapas: Control de enlace lógico (LLC)** y **control de acceso al medio (MAC)**.

Control de enlace lógico (LLC)

Coloca información en la trama **que identifica qué protocolo de capa de red está usando la trama.** Esta información permite que **varios protocolos de la capa 3**, tales como IP e IPX, **utilicen la misma interfaz de red y los mismos medios.**

Control de acceso al medio (MAC)

Proporciona a la capa de enlace de datos el **direccionamiento y la delimitación de datos** de acuerdo con los requisitos de **señalización física del medio y al tipo de protocolo de capa de enlace** de datos de uso.



Redes de datos

Modelo OSI: Capa de enlace (2)

Distribución ordenada de tramas: tramado

En el nivel de enlace se *divide el flujo de datos* que llega de los niveles superiores en bloques llamados '**tramas**', a estos bloques se les añade al comienzo los datos de cabecera relativos al enlace y al final de la trama se le añaden datos para verificación de errores. Esta trama es la '**unidad de información a nivel de capa de enlace**' y se denomina PDU de enlace (**Packet Data Unit**). **¡Ojo!** Los PDU de otras capas son diferentes. El tamaño de esta PDU o trama muchas veces viene condicionado por la capa física y no tiene el mismo tamaño de los PDU de otras capas.

Direccionamiento físico

En redes con **múltiples dispositivos** (no punto a punto) es necesario **identificar cada dispositivo** de alguna forma inequívoca. En esta capa se usan las **direcciones físicas** (relacionadas con el hardware) tanto para el transmisor como para el receptor, estos datos **van en la cabecera de cada trama y se añaden en esta capa**.

Control del acceso al medio

Esta función no es siempre necesaria, solo cuando el **enlace es compartido por varios protocolos diferentes**. En este caso, es la capa de enlace la que se encarga de organizar el **acceso al medio para transmitir**.

Control del flujo

Se encarga de **controlar el tráfico de datos**, de forma que en una conexión solo se enviará la información cuando el receptor pueda procesarla, por ejemplo, en **enlaces de dispositivos que gestionan la información a diferentes velocidad**.

Detección y corrección de errores

Como es lógico, detectar y corregir los errores de un enlace es vital, también se usa para **detectar y eliminar tramas duplicadas** o para volver a **pedir / servir las tramas erróneas**. **¡Ojo!** Ya se ha mencionado en la capa de transporte el control de flujo y de errores, pero son diferentes. La capa de **enlace se desarrolla siempre en un enlace en la misma red** y la de transporte gestiona la conexión de extremo a extremo (p.e.: PC hogar con servidor de periódico digital en la Web).



Redes de datos

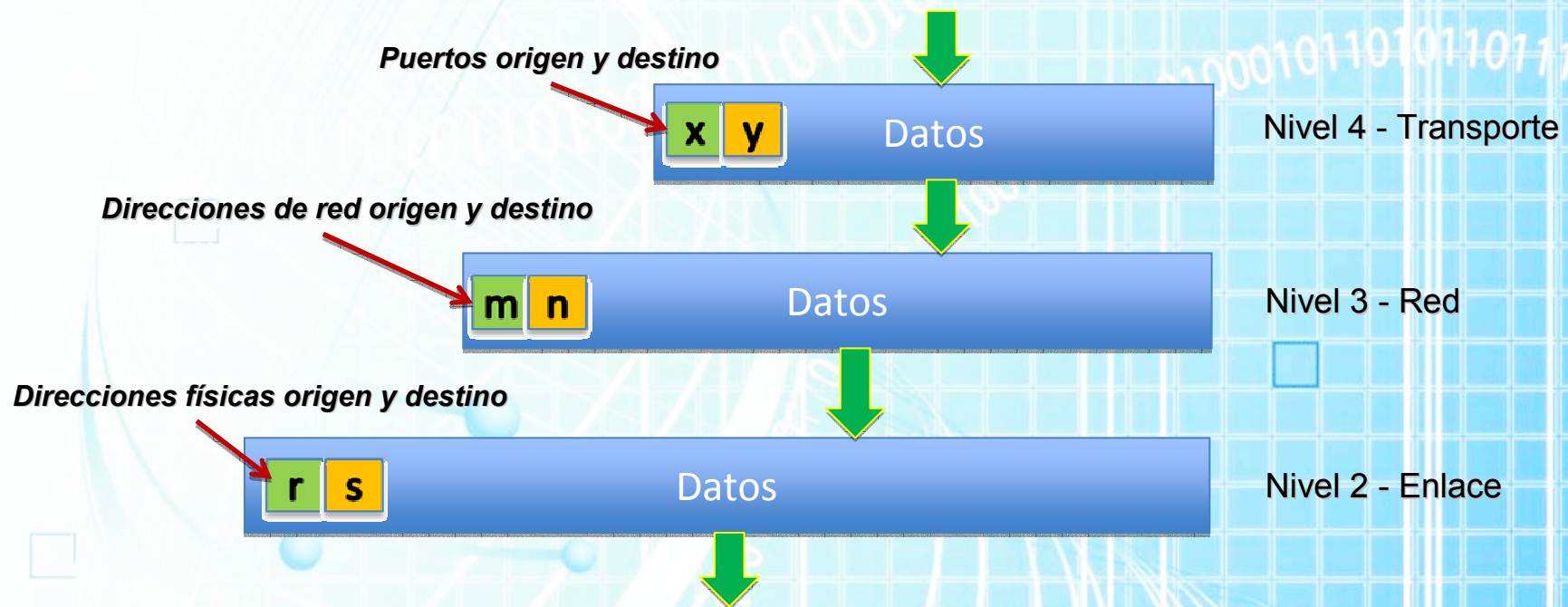
Modelo OSI: Capa de enlace (2)

El nivel de enlace o capa de enlace es la segunda capa del modelo OSI.

En esta capa también se mencionan las funciones de direccionamiento, como en otras, aunque es importante destacar que son diferentes a las de otros niveles.

- En la **capa de enlace**, la **dirección (física)** identifica un dispositivo en una red con múltiples dispositivos. sirve para identificar un dispositivo en un enlace donde puede haber varios dispositivos conectados.
- En la **capa de red**, la **dirección (lógica)** identifica un dispositivo en un conjunto de redes.
- En la **capa de transporte**, la dirección (puerto) identifica, dentro de un dispositivo, a que aplicación van los datos.

A continuación se puede ver como se aplican los direccionamientos en el modelo OSI.



Redes de datos

Modelo OSI: Capa física (1)

El nivel físico o capa física es la primera capa del modelo OSI.

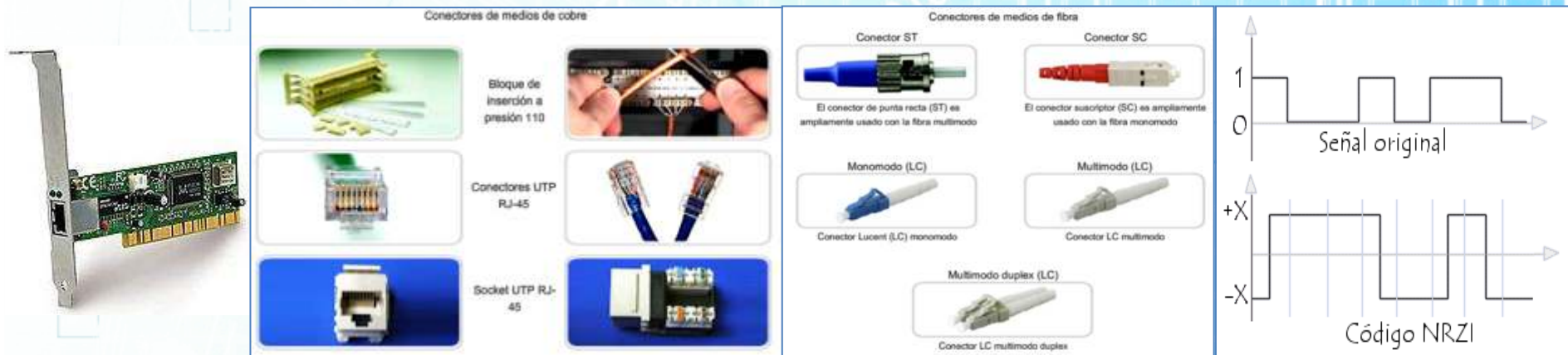
Es la que se encarga de la **topología de la red y de las conexiones globales del sistema informático hacia la red**, tanto en lo que se refiere al **medio físico** como a la **forma en la que se transmite la información por ese medio**. Está relacionada íntimamente con el **hardware**.

Sus principales funciones se pueden resumir como:

Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados (o no, como en RS232/EIA232), coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica, etc.

Definir las características físicas y funcionales del interfaz y de cómo se conecta con el medio de transmisión: características materiales (componentes y conectores mecánicos), eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos, modo de transmisión/recepción (codificación), establecimiento enlace, liberación enlace físico, etc.

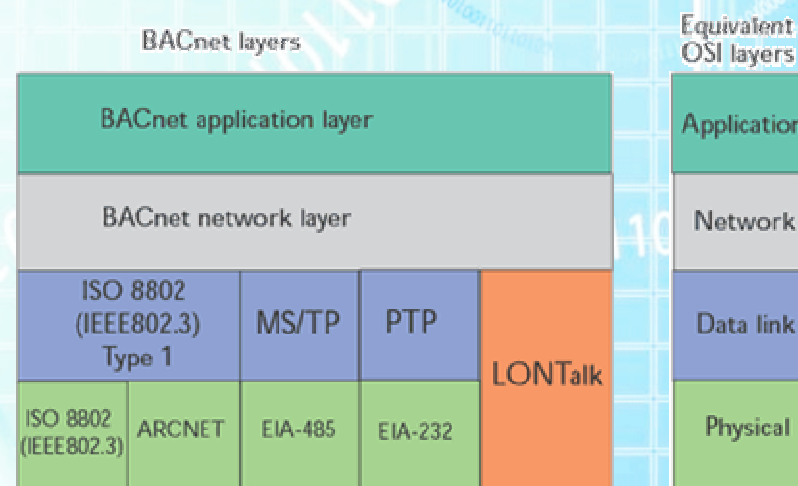
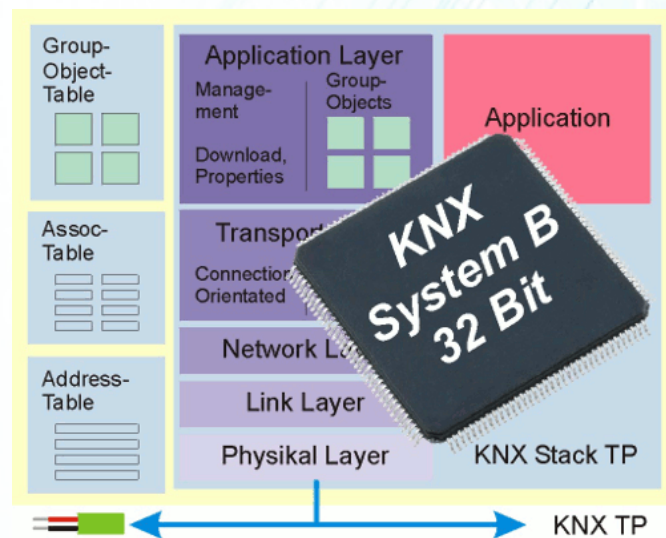
Configuración del flujo de bits: velocidad, tipo conexión (simplex, full-duplex o half-duplex), etc.



Redes de datos

Modelo OSI y modelo TCP/IP

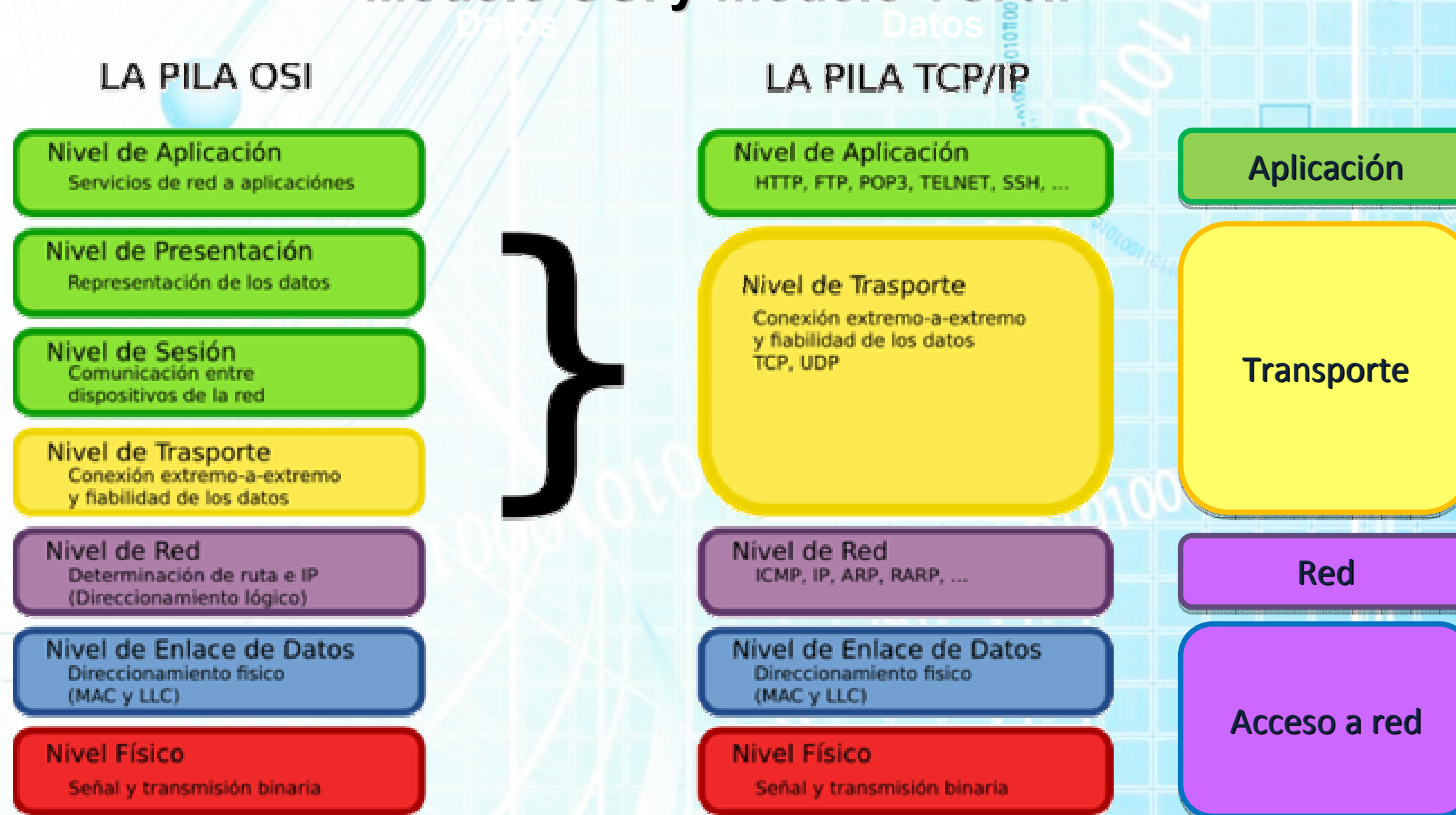
El modelo **OSI** como tal, ha servido de patrón para la realización de **multitud de protocolos** usados en telecomunicaciones, dependiendo de las características específicas, algunas capas pueden no estar presentes. Por ejemplo: KNX, BACnet, etc.



Nosotros nos vamos a centrar en el protocolo **TCP/IP** que es el que **domina el sector de las telecomunicaciones** de datos, este modelo (TCP/IP) **se desarrolló antes que la estandarización OSI** (antes de 1970 y 1980), por lo que **no cumple con el modelo OSI**. A continuación veremos que no todas las capas están presentes en este protocolo.

Redes de datos

Modelo OSI y modelo TCP/IP



Como se puede observar, **no existen la capa de presentación y la de sesión, que son gestionadas junto con la capa de transporte**. En algunas bibliografías, aparecen la **capa de enlace de datos y la física en una sola capa**. En capítulos posteriores analizaremos en profundidad este protocolo tan importante.