



Preparador Informática

www.preparadorinformatica.com

TEMA 62 INFORMÁTICA

**ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE
COMUNICACIONES. ARQUITECTURAS
BASADAS EN NIVELES. ESTÁNDARES.**

TEMA 62 INF: ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES. ESTÁNDARES

1. INTRODUCCIÓN

2. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES

3. MODELO DE REFERENCIA OSI

3.1. NIVELES DEL MODELO OSI: FUNCIONES Y SERVICIOS

3.1.1. NIVEL FÍSICO

3.1.2. NIVEL DE ENLACE

3.1.3. NIVEL DE RED

3.1.4. NIVEL DE TRANSPORTE

3.1.5. NIVEL DE SESIÓN

3.1.6. NIVEL DE PRESENTACIÓN

3.1.7. NIVEL DE APLICACIÓN

4. MODELO TCP/IP

4.1. NIVELES DEL MODELO TCP/IP: FUNCIONES Y SERVICIOS

4.1.1. NIVEL DE ACCESO A RED

4.1.2. NIVEL DE INTERNET

4.1.3. NIVEL DE TRANSPORTE

4.1.4. NIVEL DE APLICACIÓN

5. DIFERENCIAS ENTRE EL MODELO OSI Y TCP/IP

6. ESTÁNDARES

7. CONCLUSIÓN

8. BIBLIOGRAFIA



1. INTRODUCCIÓN

En los inicios de la informática y de las telecomunicaciones el diseño de un ordenador o de una red era tan complejo que no se tomaba en consideración la compatibilidad con otros modelos de ordenadores o de redes. Las redes y los protocolos se diseñaban pensando únicamente en el hardware a utilizar en cada momento, sin tener en cuenta la evolución previsible, ni por supuesto la interconexión y compatibilidad con equipos de otros fabricantes. A medida que la tecnología avanzaba y se mejoraba la red, los programas de comunicaciones tenían que ser reescritos para utilizarlos con el nuevo hardware.

Cada fabricante elaboraba su propia arquitectura de red, que permitía independizar las funciones y el software del hardware concreto utilizado. De esta forma cuando se quería cambiar algún componente la función o el módulo afectado tenía que ser sustituido.

Como consecuencia de esto en la década de los 70, la Organización Internacional de Estándares (ISO), integrada por industrias representativas del medio, creó un subcomité para desarrollar estándares de comunicación de datos que promovieran la accesibilidad universal y una interoperabilidad entre productos de diferentes fabricantes. El resultado de estos esfuerzos es el Modelo de Referencia Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

Por otra parte, el nacimiento del modelo TCP/IP se remonta a la red ARPANET. Ésta era una red de investigación controlada por el Departamento de Defensa de EE.UU. Poco a poco fueron conectándose instituciones y universidades, mediante el uso de líneas telefónicas alquiladas. La necesidad de buscar una arquitectura de referencia nueva surgió cuando empezaron a añadirse redes de satélite y radio y hubo problemas a la hora de interactuar con los protocolos existentes. Desembocando esta arquitectura en lo que hoy conocemos como modelo de referencia TCP/IP.

El presente tema está dedicado a conocer los detalles de ambos modelos (OSI y TCP/IP) describiendo los niveles en los que se dividen, así como las principales funciones y servicios que realizan.

2. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN. ARQUITECTURAS BASADAS EN NIVELES

La arquitectura de sistemas de comunicaciones se puede definir como el conjunto de niveles y protocolos que conforman un estándar de comunicaciones.

Estas arquitecturas se organizan en diferentes niveles de abstracción con el objetivo de definir modelos que independicen en capas/niveles la comunicación entre ordenadores de tal forma que se pueda conseguir:

- **Interconexión:** definir las reglas que posibiliten la interconexión física y la transmisión de datos entre diferentes máquinas.
- **Interoperabilidad:** posibilita el trabajo interactivo entre máquinas.
- **Independencia de la instalación:** el modelo puede ser implementado en cualquier arquitectura. Extremos abiertos: que la comunicación no se vea limitada a máquinas que trabajan con el mismo software.

Los modelos de capas se basan en las siguientes reglas:

- La capa n ofrece una serie de servicios a la capa $n+1$.
- La capa $n+1$ solo utiliza los servicios que le ofrece la capa n .
- La capa n en un determinado sistema sólo se comunica con su homóloga en el sistema remoto, mediante una comunicación de igual a igual o 'peer-to-peer'.
- Dos capas adyacentes en un mismo sistema se comunican a través de una interfaz.

Un protocolo es un conjunto de normas que permiten el intercambio de información entre dos dispositivos o elementos remotos dentro de un mismo nivel o capa. El conjunto de protocolos que utiliza una determinada arquitectura de red en todas sus capas se denomina pila de protocolos.

3. MODELO DE REFERENCIA OSI

En el modelo de referencia OSI se fijan los estándares/protocolos que normalizan la comunicación entre niveles/capas de máquinas diferentes y entre los propios niveles.

El modelo de referencia OSI se divide en siete niveles o capas, para poder simplificar la implementación de la arquitectura necesaria:

7	APLICACIÓN
6	PRESENTACIÓN
5	SESIÓN
4	TRANSPORTE
3	RED
2	ENLACE DE DATOS
1	FÍSICO

Las características generales de las capas son las siguientes:

- Las capas poseen una estructura jerárquica.
- Cada capa desempeña funciones bien definidas.
- Los servicios proporcionados por cada nivel son utilizados por el nivel superior.
- Existe una comunicación virtual entre dos mismas capas, de manera horizontal.
- Existe una comunicación vertical entre una capa de nivel N y las capas de nivel N-1 y N+1
- La comunicación física se lleva a cabo entre las capas de nivel 1.

3.1. NIVELES DEL MODELO OSI: FUNCIONES Y SERVICIOS

3.1.1. NIVEL FÍSICO

El nivel físico se encarga de estudiar todo lo relativo al medio de transmisión físico, características técnicas, eléctricas, mecánicas y de composición. En este nivel se definen los estándares que especifican por ejemplo el tipo de cable de debemos utilizar en una determinada red.

El nivel físico proporciona sus servicios a la capa de enlace de datos. Sus principales funciones son:

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados, coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
- Definir las características materiales y eléctricas que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.
- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas.
- Especificar cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión.
- Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de ésta).

Ejemplos de normas en el nivel físico son: EIA RS-232-C, EIA-RS-449, ITU-T X.21 y ITU-T V.35.

3.1.2. NIVEL DE ENLACE

El nivel enlace se encarga de controlar los datos del nivel físico y además proporcionar datos fiables al nivel inmediatamente superior (nivel red).

Para que los datos se transmitan correctamente por el enlace, además de un medio físico adecuado son necesarios:

- Sincronización a nivel de trama.
- Control de flujo: La estación emisora y la receptora deben ponerse de acuerdo en el ritmo de transmisión de datos.
- Control de errores.
- Direccionamiento: Si existe más de un posible destino de un mensaje es necesario identificarlo perfectamente.

El nivel enlace se encarga de la creación y el envío de tramas. En la capa física el envío de información se hace en forma de bits; la capa de enlace actúa de manera distinta, construye con los bits paquetes denominados tramas (frames) que son los que envían por la línea.

Según la tecnología de la red, existen dos tipos de protocolos de enlace:

- *Protocolos de redes punto a punto.* Pueden ser orientados a carácter (u orientados a bit. Como ejemplos de este tipo de protocolos se pueden citar:
 - **HDLC (High-Level Data Link Control).** Protocolo estándar ISO orientado a bit, es la base de la mayoría de los protocolos de enlace. Puede ofrecer servicio no orientado a conexión y servicio orientado a conexión de ventana deslizante.
 - **PPP (Point-to-Point Protocol).** Protocolo característico de Internet orientado a carácter, soporta simultáneamente varios protocolos a nivel de red. Por defecto ofrece un servicio no orientado a conexión.
- *Protocolos de redes de difusión.* La capa de enlace se subdivide en dos subcapas: la inferior, denominada subcapa MAC (Media Access Control) se ocupa de resolver el problema de acceso al medio, ya que éste es compartido por todos los nodos de la red; y la superior, denominada subcapa LLC (Logical Link Control, IEEE 802.2) cumple una función equivalente a la capa de enlace en redes punto a punto. Suelen ser no orientados a conexión y sin acuse de recibo, como IEEE 802.3 (Ethernet) o IEEE 802.5 (Token Ring).

3.1.3. NIVEL DE RED

El nivel de red se encarga de dirigir los datos desde el origen al destino por una determinada ruta a través de los nodos de la red. Es decir, es el responsable de la conmutación y enrutamiento de la información.

Las funciones del nivel de red son:



- Conocimiento de la topología de la red, es decir, de la forma en que están interconectados los nodos, con objeto de determinar la mejor ruta para la comunicación entre máquinas que pueden estar ubicadas en redes geográficamente distintas.
- División de los mensajes de la capa de transporte en unidades más complejas, llamadas paquetes, y asignación de direcciones lógicas a los mismos.
- Ensamblado de paquetes en el host destino.
- Establecimiento, mantenimiento y liberación de las conexiones de red entre sistemas.
- Determinación del encaminamiento de los paquetes de la fuente al destino a través de dispositivos intermedios (routers).
- Envío de paquetes de nodo a nodo usando un circuito virtual (orientado a la conexión) o datagramas (no orientado a la conexión).
- Control de la congestión.
- Control de flujo.
- Control de errores.

Los tipos de servicio que los protocolos de red pueden suministrar son los siguientes:

- *Orientado a conexión.* Establece un circuito virtual entre los equipos que desean comunicarse a través de los nodos de conmutación en el instante de la conexión. Todos los paquetes van marcados con una etiqueta identificativa y se dirigen por el circuito virtual desde el origen al destino, llegando en el mismo orden con el que han salido. Los nodos de conmutación modifican las etiquetas de los paquetes, asignándoles la interfaz de salida y la nueva etiqueta en función de la interfaz de entrada y la etiqueta vieja de acuerdo a su propia tabla de conmutación. Puede ser con acuse de recibo (X.25) o sin él (Frame Relay, ATM).
- *No orientado a conexión.* Los paquetes pueden ir por caminos físicos diversos, y cada uno debe contener su dirección de destino. Cada nodo de conmutación se encarga de enrutar el paquete por el camino adecuado

para que llegue a su destino. Los paquetes pueden llegar desordenados, de modo que según el tipo de red de comunicación, será misión de ésta o del receptor el ensamblaje correcto de los paquetes. Normalmente es sin acuse de recibo (IP).

3.1.4. NIVEL DE TRANSPORTE

El nivel de transporte proporciona sus servicios a la capa de sesión, efectuando la transferencia de datos transparente entre dos entidades de sesión.

Su función más importante es la aceptación de datos de la capa de sesión, división en unidades más pequeñas, si es preciso, denominadas segmentos, y envío de esta información a la capa de red, asegurando que todos los pedazos lleguen correctamente al otro extremo de forma eficiente, donde son reensamblados.

Otras funcionalidades son:

- Establecimiento, mantenimiento y terminación adecuados de los circuitos virtuales (conexiones que se establecen dentro de una red). Cuando se inicia la conexión se determina una ruta de la fuente al destino, ruta que es usada para todo el tráfico de datos posterior.
- Determinación, en el momento del establecimiento de la sesión, del tipo de clase de servicio de transporte que se proporcionará a la capa de sesión.
- Control de flujo.
- Detección y recuperación de errores de transporte.
- Control de la congestión.
- Numeración de los segmentos para prevenir pérdidas y doble procesamiento de transmisiones.
- Garantía de recepción de todos los datos y en el orden adecuado, sin pérdidas ni duplicados.
- Asignación de una dirección única de transporte a cada usuario.
- Aislamiento a las capas superiores de los cambios inevitables de la tecnología del hardware.
- Contabilidad a través de la red.

3.1.5. NIVEL DE SESIÓN

Esta capa proporciona sus servicios a la capa de presentación, facilitando el medio necesario para que las entidades de presentación de dos máquinas diferentes organicen y sincronicen su diálogo y procedan al intercambio de datos, mediante el establecimiento de sesiones.

Por tanto, la función principal de la capa de sesión es el establecimiento, administración y finalización ordenada de sesiones entre dos máquinas.

El establecimiento de una sesión entre dos equipos se realiza del siguiente modo:

- *Establecimiento de la conexión de sesión.* Se conectan a petición del usuario.
- *Sincronización y mantenimiento de sesión.* Para proporcionar un intercambio ordenado de datos, el nivel de sesión realiza la función de sincronización del diálogo.
- *Intercambio de datos.* Permite la transferencia de datos en ambos sentidos en forma de **SPDU** (Session Protocol Data Unit), que es la unidad de datos en este nivel.
- *Liberación de la conexión de sesión.* Cuando la transferencia termina se desconecta.

3.1.6. NIVEL DE PRESENTACIÓN

Se encarga de realizar las conversiones necesarias para asegurar que los bits intercambiados entre dos ordenadores diferentes se presentan a cada uno de la manera esperada. Garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro, traduciendo varios formatos de datos a un formato común.

Las funciones de este nivel son:

- Transformación o conversión de código de los datos.
- Formateo y estructuración de los datos.
- Selección de sintaxis de transferencia para la capa de aplicación.



3.1.7. NIVEL DE APLICACIÓN

Es la capa del modelo OSI más cercana al usuario. Difiere de las demás capas en que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo.

Su objetivo es permitir el funcionamiento de aplicaciones por parte de los usuarios, dando las facilidades necesarias para efectuar operaciones de comunicaciones entre procesos, y ofrecer ciertas aplicaciones especializadas, como transferencia de ficheros, correo electrónico, etc.

4. MODELO TCP/IP

El modelo TCP/IP es anterior al modelo OSI. Tiene la capacidad de operar en cualquier tipo de red, lo que le permite ser la base de un gran número de aplicaciones. A diferencia del modelo OSI, el modelo TCP/IP no tiene una división clara de sus capas. Es más, sus protocolos pueden llegar a actuar en más de una.

Los niveles en los que, de forma general, se puede organizar el modelo TCP/IP son los siguientes:

4	APLICACIÓN
3	TRANSPORTE
2	INTERNET
1	ACCESO A RED

TCP/IP tiene una mayor aplicación que el modelo OSI.

4.1. NIVELES DEL MODELO TCP/IP: FUNCIONES Y SERVICIOS

4.1.1. NIVEL DE ACCESO A RED

Este nivel engloba realmente las funciones del nivel físico y el nivel de enlace del modelo OSI. Su función es permitir que los paquetes de información que entren y viajen a través de la red lleguen a su destino. El protocolo para conseguirlo dependerá de la red de que se trate.

4.1.2. NIVEL DE INTERNET

Su papel equivale al desempeñado por el nivel de red en el modelo OSI, es decir, se ocupa de encaminar los paquetes de la manera más conveniente para que lleguen a su destino, y de evitar que se produzcan situaciones de congestión en los nodos intermedios.

Da únicamente un servicio de conmutación de paquetes no orientado a conexión. Los paquetes pueden llegar desordenados a su destino, en cuyo caso es responsabilidad de los niveles superiores en el nodo receptor la reordenación para que sean presentados al usuario de manera adecuada. Se define aquí un formato de paquete y un protocolo, llamado IP (Internet Protocol).

4.1.3. NIVEL DE TRANSPORTE

Este nivel recibe el mismo nombre y desarrolla la misma función que el nivel de transporte del modelo OSI, consistente en permitir la comunicación extremo a extremo en la red.

En el nivel de transporte se definen dos protocolos:

- **TCP** (Transmisión Control Protocol). Ofrece un servicio orientado a la conexión fiable, por el cual los paquetes (aquí llamados segmentos) llegan ordenados y sin errores. Ejemplos de protocolos de aplicación que utilizan TCP son el SMTP (Simple Mail Transfer Program, correo electrónico) y el FTP (File Transfer Protocol).
- **UDP** (User Datagram Protocol). Ofrece un servicio no orientado a la conexión no fiable, sin control de errores ni de flujo. Una aplicación que utiliza UDP es el NFS (Network File System), en la cual el control de errores y de flujo se realizan en la capa de aplicación.

4.1.4. NIVEL DE APLICACIÓN

Desarrolla las funciones de los niveles de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI. Contiene todos los protocolos de alto nivel que se utilizan para ofrecer servicios de red a los usuarios, como TelNet, FTP, SMTP, HTTP, etc.

El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y garantiza que estos datos estén correctamente empaquetados para la capa inferior.

5. DIFERENCIAS ENTRE EL MODELO OSI Y TCP/IP

Las principales diferencias entre ambos modelos son:

- El modelo OSI hace una distinción muy clara entre servicios, interfaces y protocolos, conceptos que a menudo se confunden en el modelo TCP/IP.
- OSI se desarrolló antes de que se inventaran los protocolos, mientras que TCP/IP fue, en realidad, una descripción de los protocolos existentes.
- Una diferencia clara es que OSI cuenta con siete capas bien definidas y TCP/IP sólo tiene 4.
- El modelo OSI considera los dos tipos de comunicación, orientada y no orientada a la conexión, en la capa de red. Sin embargo, en la capa de transporte, donde el servicio es visible al usuario, ofrece únicamente comunicación orientada a la conexión. Por otro lado, el modelo TCP/IP en la capa de red sólo tiene el modo sin conexión pero considera ambos modos en la capa de transporte, ofreciendo posibilidad de elección a los usuarios.

6. ESTÁNDARES

En el ámbito de las telecomunicaciones, los estándares de telecomunicaciones son conjuntos de normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones.

Existen dos tipos de estándares:

- **De facto:** son estándares con gran aceptación en el mercado, establecidos normalmente por grupos de empresas y organizaciones, pero que aún no son oficiales.
- **De iure:** son estándares definidos por organizaciones o grupos oficiales.

Los estándares pueden clasificarse, atendiendo a la propiedad, en dos tipos, **abiertos** y **cerrados**. Al primer tipo pertenecen los estándares de facto y iure, ya que pueden ser consultados por cualquiera. En el otro extremo se sitúan los estándares cerrados, también denominados propietarios, que representan normas únicamente accesibles para los miembros de la empresa propietaria.

Centrándonos en los **estándares abiertos**, existen dos tipos de organizaciones que pueden definirlos, los consorcios de fabricantes y los organismos oficiales.

Los consorcios de fabricantes están formados por grupos de empresas que cooperan para establecer acuerdos y reglas que permitan obtener la interoperabilidad de sus productos empleando una tecnología determinada. En este caso, las empresas o personas interesadas pueden unirse al consorcio y participar en los grupos de trabajo que definen los documentos técnicos de la norma. ADSL Forum, ATM Forum, Zigbee Alliance, y PLC forum son ejemplos de consorcios de este tipo.

Por otra parte, los organismos oficiales están formados por consultores independientes, miembros de los departamentos o secretarías de estado de diferentes países y otros miembros. ISO, IEEE, son ejemplos de organismos oficiales. A continuación, se describen algunos de ellos.

- **ITU** (*International Telecommunication Union*): La organización ITU es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información. Esta organización representa un foco global para los gobiernos y el sector privado en el desarrollo de redes y servicios.
- **ISO** (*International Organization for Standardization*): La organización internacional para la normalización es una agencia internacional sin ánimo de lucro con sede en Ginebra (Suiza), cuyo objetivo es el desarrollo de normalizaciones que abarcan un amplio abanico de materias. Esta organización ha definido multitud de estándares de diferentes temáticas, que van desde el paso de los tornillos hasta arquitecturas de comunicaciones para la interconexión de sistemas abiertos (OSI - Open Systems Interconnection). ISO está formada por organismos de estandarización de diversos países (ANSI en EEUU, DIN en Alemania, AENOR en España, ...)
- **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*): Es la mayor asociación profesional para el avance de la innovación y la excelencia tecnológica en busca del beneficio de la humanidad. Fue fundada en 1884 y desde entonces desarrolla estándares para las industrias eléctricas y electrónicas. Desde el punto de vista de las redes de datos son muy interesantes los trabajos del comité 802, que desarrolla estándares de protocolos de comunicaciones para la interfaz física de las conexiones de las redes locales de datos.
- **IETF** (*Internet Engineering Task Force*): Este Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet, es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. Fue creada en EE.UU. en 1986. El IETF es mundialmente conocido por ser la entidad que regula las propuestas y los estándares de Internet, conocidos como RFC (Request For Comments).

7. CONCLUSIÓN

Los protocolos TCP/IP son los estándares sobre los cuales se desarrolló Internet. Las redes no se desarrollan a partir del modelo OSI, aunque sí se utiliza como modelo de referencia teórico. Los protocolos basados en las normas OSI nunca llegaron a tener gran relevancia a nivel de implementación práctica, debido a que los protocolos TCP/IP estaban ampliamente difundidos cuando salieron los primeros productos OSI (finales de los ochenta). Además, la complejidad de la arquitectura OSI es considerable, y en muchos aspectos difícil de traducir en programas. Como consecuencia de su complejidad, los productos comerciales que aparecían basados en los protocolos OSI eran muy caros y poco fiables. Todo esto ha hecho que TCP/IP tenga una mayor aplicación que el modelo OSI.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Stallings, W. **Comunicaciones y redes de computadores**. Ed. Prentice-Hall.
- Tanenbaum, A. **Redes de computadores**. Editorial Prentice-Hall
- Prieto, A., Lloris, A. y Torres, J.C. **Introducción a la informática**. Editorial McGraw-Hill.
- www.itu.int (International Telecommunication Union)
- www.ieee802.org