



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

TELEFONIA DIGITAL Y RDSI
"INTRODUCCIÓN A LA
INTERCONEXIÓN DE REDES"

296373

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
ROGER EHRlich SOLIS BECERRA

ASESOR: ING. VICENTE MAGAÑA GONZÁLEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
VEREAL NACIONAL
AYUNTAMIENTO DE
MEXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Telefonía Digital y RDSI

"Introducción a la Interconexión de Redes"

que presenta el pasante: Solis Becerra Roger Ehrlich

con número de cuenta: 9352733-2 para obtener el título de :

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de mayo de 2001

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I y II Ing. José Luis Rivera López

III Ing. Blanca de la Peña Valencia

IV Ing. Vicente Magaña González

Blanca de la Peña Valencia
Vicente Magaña González

Agradezco en primer lugar a mi Dios, que ha sido generoso conmigo siempre. Sin Él nada hubiese podido hacer.

Dedico este trabajo y agradezco infinitamente a mi madre la que me ha apoyado, dirigido y exhortado con su tremendo amor y esfuerzo más allá de lo decible.

“Gracias por todo el tiempo, dedicación y el esfuerzo que has hecho por mí, gracias al Señor por lo que te ha permitido hacer, sin ti no lo hubiera logrado”.

Además un profundo agradecimiento a todas las personas que han confiado en mí y que de una u otra manera me han ayudado durante mi vida.

Incluyo a mis amigos desde la primaria (Leopoldo, al Dr. Espinosa y a la Señora Amparo, Koki, Clau, Arturo, etc.) y a sus padres, a mis amigos y compañeros de facultad (Rogelio, Beto, Abigail, etc. y especialmente a Marcela Esteves y a sus padres), a mis compañeros de seminario, a Israel, a mi numerosa familia (tíos, tías, primos y abuelas) y a mis hermanos en la fe.

Y un reconocimiento a mis profesores, ya que su labor es significativa en una institución tan maravillosa como la Universidad Nacional Autónoma de México.

“A todos los amo con el corazón, que Dios ha puesto en mí.”

mayo de 2001

Prólogo

Durante los últimos años se ha dado un gran avance en lo que a las comunicaciones se refiere. La organización de las redes informáticas se ha desplegado a través del mundo de una forma impresionante; lo que antes parecía ser de uso exclusivo de grandes empresas ahora es una herramienta de uso común, incluso en los hogares en todas las regiones del mundo.

Pero este crecimiento, que obedece a la demanda de intercambio de información, ha generado una gran cantidad de variantes en la organización de los sistemas computacionales, y se refleja en la diversidad de protocolos, arquitecturas, dispositivos y medios de transmisión para cumplir con esta imperante necesidad.

Se ha procurado la interconexión de todas estas redes pese a sus diferencias, lo que ha propiciado una red internacional que parece una malla que circunda el globo terráqueo, donde día con día se hacen intercambios comerciales, financieros, culturales en todos los niveles.

Debido a los múltiples factores, diversas organizaciones han creado normas y recomendaciones para regular elementos que permitan la interconexión de distintas redes. Se ha procurado establecer un estándar para la intercomunicación entre dos sistemas distintos. Algunas de estas organizaciones son la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), CCITT (Consejo Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico), IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), ISO (Organización Internacional de Standards) responsables del sistema OSI, entre otros tantos.

Sabemos que la falta de entendimiento en cualquier área es un problema, y en las comunicaciones no es la excepción. Razón por la cual se ha propuesto el modelo OSI como una recomendación a seguir en la organización de las redes.

Dentro del presente trabajo se hace mención del desarrollo histórico, de forma muy general, del desarrollo de diversos protocolos y redes desde finales de los años 60's.

Posteriormente se enfatiza en la interconexión de sistemas abiertos o heterogéneos, que se basan en capas o niveles de abstracción según su función; y sus elementos, los cuales son utilizados en el intercambio de información.

Se describe de una manera mas amplia las funciones de cada una de las capas del modelo de referencia OSI. La utilización y el por qué de cada capa. Haciendo notar la utilidad de los niveles del modelo OSI; donde cada uno de éstos hace una tarea importante para la transmisión de información; en una red pública o privada, ya sean de pequeño o gran tamaño.

En el apéndice se abordan diversos estándares 802.X, referentes a las diferentes arquitecturas de redes, propuestas por varias compañías fijadas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE); organización profesional que ha establecido un grupo dedicado a desarrollar normas en la ingeniería eléctrica y en la computación.

CONTENIDO

Prólogo	i
Capítulo 1.- Introducción	3
1.1 Modelo OSI	7
1.2 Interconexión de redes	10
1.2.1 Repetidores	11
1.2.2 Concentradores	12
1.2.3 Puentes	12
1.2.4 Ruteadores	13
1.2.5 Pasarelas	14
Capítulo 2.- Bases del funcionamiento del modelo OSI	16
2.1 Capa física	17
2.1.1 Medios de transmisión	17
2.1.1.1 Eléctricos	17
2.1.1.2 Ópticos	18
2.1.1.3 Electromagnéticos	19
2.2 Capa de enlace	22
2.2.1 Servicios suministrados a la capa de red	22
2.2.1.1 Entramado	23
2.2.1.2 Control de error	24
2.2.1.3 Control de flujo	24
2.2.1.4 Gestión de enlace	25
2.3 Capa de red	25
2.3.1 Servicios suministrados a la capa de transporte	26
2.3.2 Organización interna de la capa de red	27
2.3.3 Algoritmos de enrutamiento	28
2.3.4 Algoritmos de control de congestión	29
2.4 Capa de transporte	29
2.4.1 Servicios proporcionados a la capa de sesión	30
2.4.2 Protocolos de transporte	32
2.5 Capa de sesión	33
2.5.1 Servicios de la capa de sesión	34
2.5.1.1 Administración del diálogo	34
2.5.1.2 Sincronización	35

2.5.1.3 Notificación de excepciones	36
2.5.2 Servicios suministrados a la capa de presentación	36
2.6 Capa de presentación	37
2.6.1 Capa de presentación a redes públicas	38
2.7 Capa de aplicación	38
2.7.1 Administración y transferencia de archivos	39
2.7.2 Correo electrónico	39
2.8 Transmisión de datos en el modelo OSI	39
Apéndice	41
I. Introducción al IEEE 802.X	42
II. Estándares de LLC	43
III. Control de acceso al medio	44
IV. CSMA/CD	44
V. Token Bus	46
VI. Token Ring	48
VII. Redes de área metropolitana	48
Conclusión	50
Glosario de términos	53
Acrónimos	59
Bibliografía	62

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

El departamento de la Defensa de los Estados Unidos ha venido financiando investigaciones en comunicaciones y redes de computadoras a través de su Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). El ARPANET es creación de DARPA, que a finales de los 60's comenzó a estimular la investigación en redes de computadoras conviniendo con departamentos de ciencias de muchas universidades estadounidenses, así como algunas corporaciones privadas. Esta investigación condujo hasta una red experimental 4 nodos que salió al aire en diciembre de 1969.

Después que se probó la confiabilidad de la tecnología ARPANET por años, se creó la red militar MILNET, usando la misma tecnología. El ARPANET no sigue el modelo OSI totalmente, lo preside por más de una década. El protocolo entre los elementos de conmutación, realmente corresponde a una mezcla de la capa 2 y 3. La capa 3, incluso contiene un mecanismo elaborado de enrutamiento. Además, hay un mecanismo que explícitamente verifica la correcta recepción al IMP de destino de cada paquete enviado.

El ARPANET tiene protocolos que difícilmente cubren el mismo territorio que OSI y los protocolos de transporte. El protocolo de red llamado IP (Internet Protocol), fue diseñado para manejar la interconexión de un vasto número de redes WAN y LAN.

El protocolo de transporte de ARPANET es un protocolo de orientación de conexión llamado TCP (Transmission Control Protocol). Este asemeja el protocolo de transporte de OSI en general pero difiere en los formatos y detalles. No hay protocolos de las capas de sesión o presentación en el ARPANET. Varios protocolos de aplicación existen, pero no están estructurados como la contraparte de OSI. Los servicios del ARPANET incluyen transferencia de archivos, correo electrónico, etc.

Si dos sitios usan el modelo OSI, no hay garantía que se puedan comunicar uno con otro. Mientras que ISO ha estandarizado ciertos protocolos, otros protocolos no estandarizados también existen. Si dos sitios usan protocolos

diferentes en cualquier capa, no se podrán comunicar. Dentro de la Xerox Corporation se implementó la llamada Ethernet. Ésta fue rápidamente adoptada por muchas compañías e Intel construyó un controlador para esta función, por lo que se convirtió en un estándar para LAN's.

En la misma época, General Motors al querer competir con las compañías automotrices japonesas, quería establecer una red de cobertura general, desde sus oficinas hasta los distribuidores y proveedores. Además que la manufactura de sus vehículos fue automatizada mediante una LAN. Por lo que se ideó el tipo LAN conocida como Token Bus.

En corto tiempo, el comité del IEEE tuvo tres propuestas: el Ethernet de Xerox, el Token Bus de General Motors y el Token Ring de IBM. Y aprobó las tres como normas en LAN's.

General Motors dio como resultado para su red un protocolo conocido como MAP (Protocolo de fabricación automatizada) usado en su Token Bus. Boeing se interesó también en la automatización de oficinas por lo que adoptó Ethernet pero implementó su propio protocolo llamado TOP (Protocolo técnico y de oficina). Tanto GM como Boeing trabajaron conjuntamente para compatibilizar ambos protocolos.

Después los laboratorios Bell crearon el sistema operativo UNIX y se hicieron redes que únicamente necesitaban el sistema UNIX y un módem. De tal forma que se creó una red con mayor libertad. En base a esto, las universidades de Duke y Carolina del Norte elaboraron USENET, que ofrecía un particular servicio de noticias además de correo electrónico.

En 1980 el ARPANET había alcanzado ya una notable importancia en varios sectores, pero éste estaba bajo el control del Departamento de Defensa, de forma que quien no tuviera un contrato federal no podía hacer uso del ARPANET. Así que la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos estableció el CSNET con el fin de ser accesible a toda universidad. CSNET es mas bien un conglomerado de los servicios de otras redes, pero con un protocolo que uniformiza como si fuera una sola red. Esta se constituyó en tres partes, y posteriormente se añadió otra. La primera es ARPANET, el

segundo es la red X.25. La tercera lo constituyó el PHONENET, para aquellos que no estaban en las redes ARPANET ó X.25. La cuarta es el CYPRESS, que es un intento por duplicar la tecnología de ARPANET pero con un menor presupuesto. Tiene nodos de conmutación de paquetes y hosts. Permite tener servicios de transferencia de archivos y conexión remota, así como correo electrónico.

El modelo OSI se basó en la arquitectura de redes de sistemas (SNA), tomando el concepto de capas y funciones aproximadas. SNA fue una creación de IBM. Y permite que los usuarios de IBM hagan sus propias redes privadas, tomando en cuenta los hosts y la subred. Creando de esta forma un sistema más uniforme.

La mayoría de las redes se organizan en una serie de capas o niveles, con objeto de reducir la complejidad de su diseño. En cualquier red, el propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores. La capa n en una máquina conversa con la capa n de otra. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como protocolo de la capa n.

Un protocolo no es más que un conjunto de reglas que emplean dos equipos informáticos para dialogar entre sí, de forma que puedan establecer y mantener una comunicación libre de errores.

Los protocolos de comunicaciones son unos programas que se instalan tanto en la terminal origen como en el destino de la comunicación. Para poder llevar a cabo su propósito, estos programas añaden una serie de datos de control a la información original que pretende transmitir. A lo largo de los años han aparecido distintos protocolos normalizados. Algunos protocolos pueden ser CSMA/CD en redes de área local, X.25 en redes públicas de conmutación de paquetes o TCP/IP para interconexión de redes.

Las redes de computadoras modernas se diseñan basándose en el concepto de protocolos o funciones basados en capas o niveles; los objetivos que persiguen son:

- ◆ proporcionar una descomposición lógica de una red en partes más pequeñas y comprensibles.
- ◆ Proporcionar interfaces estándar entre las funciones de red.
- ◆ Proporcionar simetría entre las funciones que se realizan en cada nodo de la red. En cada capa se llevan a cabo las mismas funciones que en las capas homólogas de otros nodos de la red.
- ◆ Proporcionar los medios para predecir y controlar los cambios que se realicen en la red lógica.
- ◆ Proporcionar un lenguaje estándar para clarificar las comunicaciones y discusiones entre diseñadores, administradores, fabricantes y usuarios de redes.

1.1 MODELO OSI

La Organización Internacional de Normas (ISO) y el Consejo Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) han desarrollado el modelo de referencia básico OSI (Interconexión de sistemas abiertos) para definir redes y protocolos. Este modelo fue concebido a principios de 1977 pero obtuvo el reconocimiento de estándar hasta 1983. Su principal objetivo es la interconexión de sistemas heterogéneos, es decir abiertos, basado en niveles o capas, el modelo OSI tiene siete capas. Por ello OSI representa un marco para la coordinación de las actividades de normalización en los sistemas de telecomunicaciones e información.

La función de cada capa es proporcionar servicios a la capa superior adyacente. En cada una de las capas se encuentran elementos activos inherentes a ellas llamados entidades. Estas pueden ser software (un proceso) o hardware (un chip). Las entidades desarrollan un servicio que es utilizado por la capa superior; este servicio tiene acceso mediante los SAP (punto de acceso al servicio). Cada uno de los SAP tiene una dirección que lo identifica particularmente. La comunicación se realiza entre capas del mismo

nivel y se mantiene mediante el intercambio de mensajes con un formato llamado unidad de datos de protocolo (PDU).

Un servicio está especificado por un conjunto de primitivas; éstas indican al servicio si debe hacer una acción o notificar de una acción. Las primitivas son:

- ◆ Request: es emitida por el usuario para solicitar un servicio y pasar los parámetros necesarios para realizar el servicio solicitado.
- ◆ Indication: es emitida por el proveedor para notificar al usuario del servicio de una acción iniciada por el proveedor
- ◆ Response: Es emitida por el usuario del servicio para reconocer o completar algún procedimiento previamente invocado por una primitiva Indication a tal usuario.
- ◆ Confirm: es emitida por el proveedor para reconocer o completar algún procedimiento solicitado previamente mediante un request.

Los principios aplicados para el establecimiento de las siete capas fueron los siguientes:

- ◆ Una capa se creará en situaciones en donde se necesita un nivel diferente de abstracción.
- ◆ Cada capa deberá efectuar una función bien definida.
- ◆ La función que realizará cada capa deberá seleccionarse con la intención de definir protocolos normalizados internacionalmente.
- ◆ Los límites de las capas deberán seleccionarse tomando en cuenta la minimización del flujo de información a través de las interfases.
- ◆ El número de capas deberá ser lo suficientemente grande para que funciones diferentes no tengan que ponerse juntas en la misma capa y, por otra parte, también deberá ser lo suficientemente pequeño para que su arquitectura no llegue a ser difícil de manejar.

Los objetivos del modelo ISO son:

- ◆ Estandarizar la comunicación entre sistemas.
- ◆ Eliminar los impedimentos técnicos para la comunicación entre sistemas.

- ◆ Eliminar la necesidad de describir las operaciones internas de los sistemas.
- ◆ Definir los puntos de interconexión para el intercambio de información entre sistemas.
- ◆ Disminuir las posibles opciones para aumentar la capacidad de comunicación sin necesidad de realizar caras conversiones y transformaciones entre productos.
- ◆ Proporcionar un punto de partida razonable en el caso de que los estándares no cubran todas la necesidades.

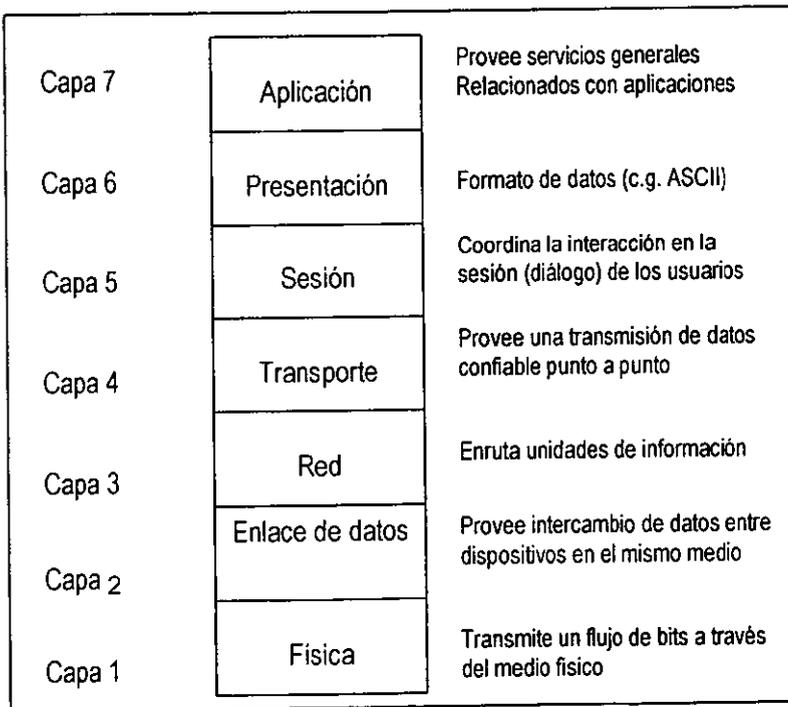


Fig. 1.1 Capas de modelo OSI

1.2 INTERCONEXIÓN DE REDES

Miles de redes de telecomunicaciones son usadas alrededor del mundo, y ritmo de instalación va aumentando. Tales redes parten desde LAN's sirviendo en edificios individuales o campuses hasta redes que se extienden por todo el mundo.

Muchas redes se especializan en el compartimiento de recursos, el compartimiento de datos y programas por diversos usuarios en diferentes lugares. Las técnicas de trabajo de red permiten a los usuarios de distintas redes trabajar unos con otros. La escala de interconexión de redes es impresionante, con la cantidad de redes en sí mismas interconectadas; estas redes forman una gran red llamada la red mundial, usada diariamente por las comunidades a través del mundo.

Hay una amplia variedad de situaciones en las cuales sería ventajoso para un usuario tener acceso a otra red. Por ejemplo el correo electrónico es un ejemplo obvio. También los bancos han encontrado ventaja al unir redes de tal forma que un cliente pueda usar una máquina remota desde otro banco para obtener efectivo o hacer alguna transacción. La interconexión de sistemas de reservación automatizada (líneas aéreas, hoteles, renta de autos, boletos de espectáculos) entre ellos y con los sistemas de verificación de tarjeta de crédito pueden permitir registrar un completo itinerario. Las corporaciones pueden tener LAN's más una o más WAN's entre varias localidades; de forma que la ventaja al interconectarlas es que una terminal o estación de trabajo puede acceder a las distintas redes.

El éxito de las LAN's ha sido en la interconexión de las mismas. Esto ha resultado en cambios en las filosofías de trabajo de red, con algunas técnicas exitosas involucrando interconexión en los niveles equivalentes a la capa de red del modelo OSI.

Algunos requisitos para la interconexión de redes son los siguientes:

- ◆ Proveer facilidad de comunicación entre redes. Mínimo, una provisión de una ruta de comunicación más el equivalente a las capas físicas y de enlace del modelo OSI.
- ◆ Proveer enrutamiento entre usuarios en diferentes redes.
- ◆ Proveer un servicio de registro que guarde el uso de varias redes y servicios y mantener información de estado.

Cada servicio provisto no debe requerir modificación a la arquitectura de cualquier red interconectada; pero redes diferentes no siempre son compatibles, así que el acceso de otras redes sin modificarlas es difícil. El acceso limitado es menos complejo pero aún así no es simple. La mayoría de las aplicaciones actuales proveen acceso para aplicaciones seleccionadas, aunque el propósito del trabajo de red es proveer acceso de todos los servicios de red a todo usuario en redes diferentes.

Para interconectar redes entre sí se emplean una serie de dispositivos de interconexión. Algunos de los siguientes dispositivos son:

1.2.1 Repetidores (*Repeaters*)

Estos son dispositivos que regeneran la señal entre dos segmentos de red que interconectan. Operan en la capa física de modelo de referencia OSI.

Tienen el siguiente funcionamiento: toman la señal que pasa por la red y la propagan dentro de la misma o por otra sin efectuar ninguna traducción, tan solo repite los bits uno por uno.

Los repetidores son dispositivos de uso limitado. Sus características más importantes son:

- ◆ Su permitividad de incrementar la longitud de la red.
- ◆ Operan con cualquier protocolo, ya que sólo trabajan con señales físicas.
- ◆ No procesan tramas.
- ◆ Son de bajo costo.
- ◆ Se utilizan tanto en LAN's como en WAN's.

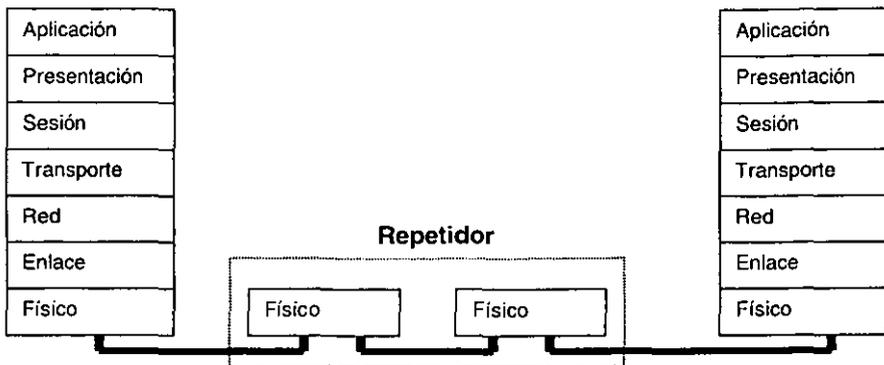


Fig. 1.2 Repetidor en relación al modelo OSI

1.2.2 Concentradores (*Hubs*)

En un principio concentraban cableado. Los primeros hubs eran solo concentradores/repetidores que permitían la conexión de un número determinado de dispositivos a la red principal. Después aparecieron los hubs multimedia, que permitían la conexión a diversos medios físicos.

Y por último aparecieron los hubs de tercera generación, que permiten la interconexión de redes de distinto protocolo al incorporar puentes, routers o conmutadores.

1.2.3 Puentes (*Bridges*)

A diferencia del repetidor, un puente opera sobre las tramas que se transfieren en los niveles de enlace de datos, particularmente sobre el nivel de control de acceso al medio (MAC). Su lógica es más compleja que la de los repetidores, así como más costosa. Los puentes son elementos que interconectan redes, aislando el tráfico de una y otra mediante la función de filtrado. Sus principales características son:

- ◆ Permiten aislar tráfico entre segmentos de red.
- ◆ Procesan las tramas, lo que aumenta el retardo.
- ◆ Utilizan algoritmos de encaminamiento.
- ◆ Filtran tramas por dirección física y por protocolo.

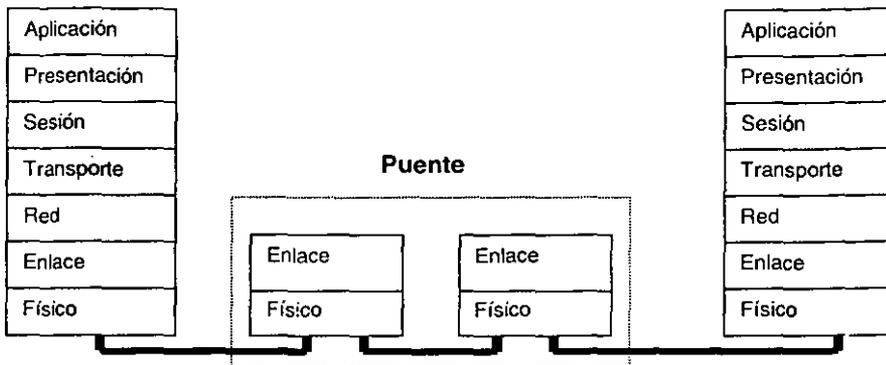


Fig. 1.3 Puente en relación con el modelo OSI

1.2.4 Ruteadores (*Routers*)

Estos al igual que los puentes, incorporan la función de filtrado, pero además determinan la ruta hacia el destino. Realizan transformaciones a nivel de la capa de red. Son transparentes a los niveles superiores al nivel de red. Sus principales características son:

- ◆ Permiten interconectar cualquier tipo de red.
- ◆ No hay limitación conceptual para el número de ruteadores en una red.
- ◆ Requieren la utilización de un nivel de red determinado.
- ◆ Su retardo es mayor, porque su procesamiento es mas complejo.
- ◆ Son más costosos.
- ◆ Se utilizan tanto en LAN's como en WAN's.

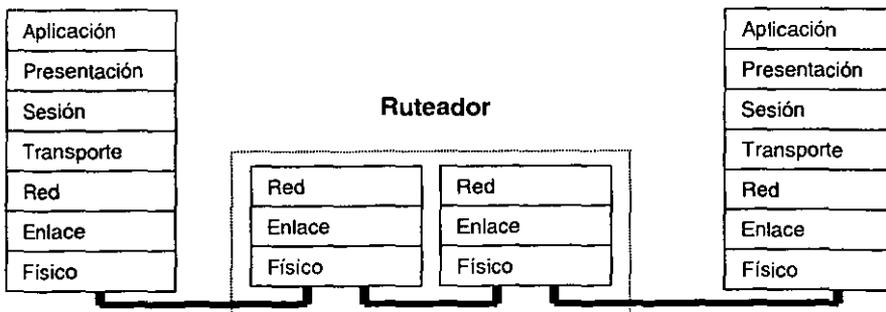


Fig. 1.4 Ruteador en relación al modelo OSI

1.2.5 Pasarelas (*Gateways*)

Realizan transformaciones a niveles superiores al nivel de red. Se utilizan para interconectar aplicaciones, equipos, sistemas o redes de distintas arquitecturas. Las pasarelas hacen la traducción completa entre familia de protocolos, proporcionando conectividad extremo a extremo entre redes de distinta naturaleza. Se utilizan por lo general en WAN's. Comúnmente hay dos estilos de pasarelas, uno para redes orientadas a conexión y otro para redes sin conexión.

Pasarelas orientadas a conexión: En el modelo OSI se permiten dos estilos diferentes para la interconexión de redes: una orientada a conexión de subredes de circuitos virtuales y un estilo de interconexión de redes datagrama. El método del circuito virtual difiere del de interconexión por medio de puentes en que se realiza en la capa de red en lugar de la capa de enlace.

Pasarelas no orientadas a conexión: En este modelo, el único servicio que la capa de red llega a ofrecer a la capa de transporte es la capacidad para introducir un datagrama en la subred. No requiere que todos los paquetes que lleguen a pertenecer a una conexión, recorran la misma secuencia de pasarelas siempre; pero no se garantiza que los paquetes lleguen a su destino en forma ordenada. Para que los datagramas vayan de una pasarela a otra en una interconexión de redes, éstos se encapsulan según el formato de la capa de enlace, de cada una de las redes por las que lleguen a pasar.

Pasarela

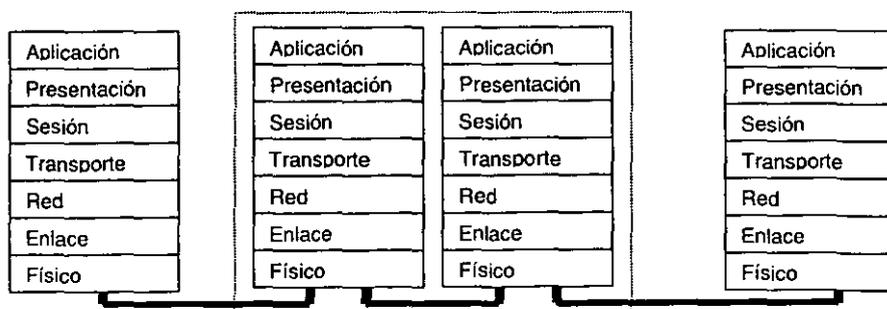


Fig. 1.5 Pasarela en relación con modelo OSI

Como ejemplo se ilustran las redes D y E que están cercanas, si no completamente homogéneas, están conectadas por un puente que opera en la capa de enlace. Las redes C y E son menos homogéneas y están interconectadas por un ruteador que opera en la capa de red. Las otras interconexiones son mediante pasarelas, que operan en capas más altas, y permiten menos homogeneidad. Ruteadores y pasarelas simples pueden trabajar con redes homogéneas, pero algunas versiones son capaces de interconectar redes heterogéneas.

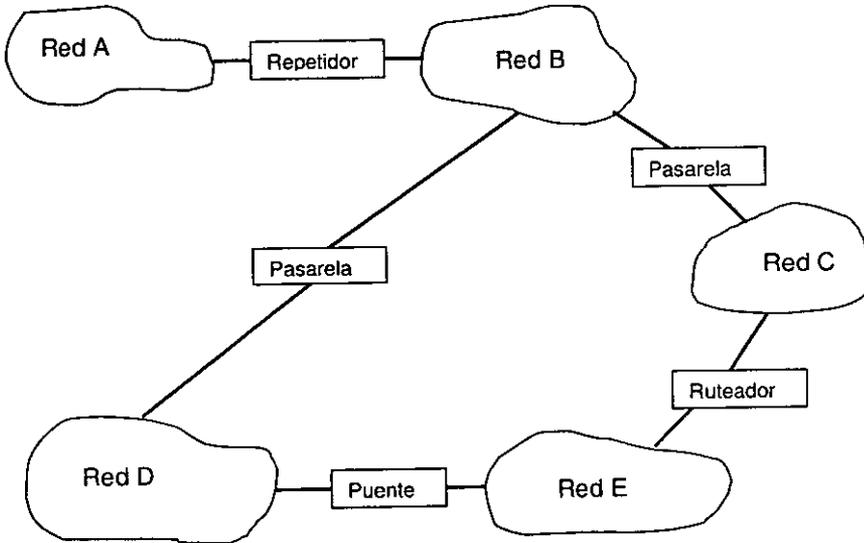


Fig. 1.6 Interconexión de distintas redes

Capítulo 2

**BASES DEL FUNCIONAMIENTO
DEL MODELO OSI**

CAPÍTULO 2 - BASES DEL FUNCIONAMIENTO DEL MODELO OSI

2.1 Capa física

El nivel más bajo del modelo OSI es la capa física. Se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación y es la responsable de activar, mantener y desactivar el circuito entre el equipo de transmisión de datos y el equipo de recepción. Su diseño debe asegurar que se reciba en el extremo receptor el mismo dato que fue enviado por el otro extremo.

2.1.1 Medios de transmisión

Algo imprescindible en el diseño de las redes es el medio de transmisión por el cual se van a enviar los datos. Esto pueden ser de diversas naturalezas por lo que tienen diferentes características. A continuación se nombrarán algunos de los medios de transmisión más utilizados:

2.1.1.1 Eléctricos

Par trenzado

Es el medio mas utilizado por su bajo costo y facilidad de instalación. Está constituido por dos hilos de cobre trenzados helicoidalmente; lo cual lo hace menos susceptible a las interferencias externas y reduce la posibilidad de interferencias entre pares. Este puede ser blindado o sin blindar.

Al cable blindado se le conoce como STP (Shielded Twisted Pair), y al que es sin blindaje se le conoce como UTP (Unshielded Twisted Pair). Tanto el cable UTP como STP se utilizan a velocidades de hasta 150 Mbps, con longitudes de cable no mayores a 100 mts. Los cables UTP se fabrican frecuentemente con 4 pares y los STP con dos pares. La

atenuación es del orden de 30 dB/300 m a 10 MHz. La impedancia característica es de 100 ohms para los cables UTP y de 120 a 150 ohms para los STP. Los conectores utilizados se denominan RJ45 y RJ11.

Cable coaxial

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector. La construcción del cable coaxial produce una buena combinación de un gran ancho de banda y una excelente inmunidad al ruido. Las ventajas del cable coaxial son que es capaz de transmitir datos a velocidades muy altas, su precio moderado, y es de fácil instalación.

En redes de área local, el cable coaxial se emplea tanto con transmisión en banda de base como con transmisión en banda ancha.

El cable de banda base es el normalmente usado en redes de computadoras, con una resistencia de 50 ohms. Hay 2 tipos de cable de 50 ohms: cable ancho y delgado.

El cable de banda ancha, maneja una impedancia de 75 ohms y opera a 10 Mbps con una longitud de extremo a extremo de 3600 m.

2.1.1.2 Ópticos

Fibra óptica

La fibra óptica está constituida por un núcleo circular muy fino de silicio transparente, capaz de conducir en su interior fotones. Está rodeado de un revestimiento de otro tipo de vidrio, con diferente índice de refracción. Todo el conjunto está envuelto con una cubierta opaca y absorbente de luz.

Entre las características principales de la fibra óptica pueden citarse:

- ◆ Ancho de banda elevado
- ◆ Ligereza y tamaño reducido
- ◆ Baja atenuación
- ◆ Aislamiento electromagnético
- ◆ Seguridad

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación dentro de ellas. Hay tres tipos de fibras:

- ◆ Monomodo.- En este tipo de fibra, la luz viaja linealmente; se le considera el más sencillo de fabricar.
- ◆ Multimodo Graded Index.- Este tipo de fibra es más costosa ya que el índice de refracción del núcleo varía de más alto, hacia más bajo en el recubrimiento. Esto hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que todo haz de luz describe una forma helicoidal a medida que avanza por la fibra.
- ◆ Multimodo Step Index.- Este tipo de fibra se denomina de índice escalonado. Su índice de refracción del núcleo es uniforme para todo el mismo.

2.1.1.3 Electromagnéticos

Comunicación inalámbrica

En algunos entornos el tendido de cables puede resultar muy difícil, por lo que la solución a este problema puede ser la utilización de redes inalámbricas.

Las principales técnicas utilizadas transmiten en los espectros de UHF, de 300 MHz a 3 GHz y microondas en la banda SHF, de 3 GHz a 30 GHz.

Uno de los importantes puntos de la capa física es la conmutación, que puede ser de tres tipos:

- ◆ Conmutación de circuitos.
- ◆ Conmutación de Paquetes.
- ◆ Conmutación híbrida.

Conmutación de circuitos.

Cuando el usuario o su computador hace una llamada telefónica el equipo de conmutación, dentro del sistema telefónico, busca una trayectoria física de entre "cobre" que lo conduzca durante todo el camino de su teléfono hasta su teléfono receptor. A esta técnica se le llama conmutación de circuitos.

Una propiedad importante de la conmutación de circuitos es la necesidad de establecer una ruta de extremo a extremo antes de que cualquier conjunto de datos pueda ser enviado. El tiempo transcurrido entre el momento que se termina de marcar un número y el momento en que se inicia el sonido del timbre del abonado llamado, puede ser fácilmente de 10 seg. y más en el caso de llamadas de larga distancia e internacionales. Durante este intervalo de tiempo el sistema telefónico se encuentra en la etapa de búsqueda de un camino de cobre. Nótese que, antes de que la transmisión de datos pueda comenzar, la solicitud de llamada, deberá propagarse hasta su destino y ser reconocidas como tal. Para muchas aplicaciones de computadores por ejemplo verificación de tarjetas de crédito desde el punto de venta es indeseable tener tiempos de establecimiento de conexión muy largos.

Conmutación de paquetes

La conmutación de paquetes y conmutación de circuitos difieren en muchos aspectos. La diferencia principal es que la conmutación de circuitos reserva, de forma estática y anticipada, el ancho de banda necesario, en tanto que la conmutación de paquetes lo adquieren según se necesita. Con la

conmutación de circuitos, cualquier ancho de banda, que no se utilice un circuito asignado se desperdicia. En la conmutación de paquetes y debido a que los circuitos nunca están dedicados a una tarea especial, estos se pueden utilizar por otros paquetes de otro origen o con destinos que tampoco tienen ninguna relación, sin embargo, y precisamente porque los circuitos no están dedicados a una tarea especial, la aparición de una sobre carga repentina en el tráfico de entrada pueden llegar a trastornar una IMP, por ejemplo, excediendo su capacidad de almacenamiento y ocasionando la pérdida de paquetes.

A diferencia de la conmutación de circuitos, cuando se usa la conmutación de paquetes, los IMP proporcionan conversión de velocidad y código, también pueden proporcionar la corrección de errores hasta cierto punto. En algunas redes de conmutación de paquetes sin embargo, los paquetes se pueden entregar al destino en orden incorrecto. La desorientación de paquetes jamás ocurre con la conmutación de circuitos.

Conmutación híbrida

Al igual que las redes por conexión rápida representan una variante de la conmutación de circuitos, también hay variantes con respecto a la conmutación de paquetes. Una de estas es la conmutación por división en el tiempo, en la cual cada IMP examina sus líneas de entrada en una rotación rigurosa. Cada paquete se transmite inmediatamente, a través de la línea de salida correcta, con frecuencia comenzando tan pronto como se llegue a leer la cabecera. Mediante el uso de paquetes de tamaño fijo y con una sincronización perfecta no es necesario tener espacio para almacenamiento temporal y, por lo tanto el IMP puede llegar a reducirse a unos cuantos chips. La gran virtud de la conmutación de división por tiempo, radica en que ofrece un rendimiento muy alto (>100Mbps), a bajo costo y utilizando una tecnología que ya ha sido probada en el contexto del sistema telefónico.

2.2 Capa de enlace

Es responsable de la transferencia de datos por el canal. Su tarea primordial consiste en, a partir de un medio de transmisión común y corriente, transformarlo en una línea sin errores de transmisión para la capa de red. Esta tarea la realiza al hacer que el emisor trocee la entrada de datos en tramas de datos y las transmita en forma secuencial y procese las tramas de asentimiento, devueltas por el receptor. Como la capa física básicamente acepta y transmite un flujo de bits sin tener en cuenta su significado o estructura, recae sobre la capa de enlace la creación o reconocimiento de los límites de la trama; por lo tanto, proporciona las funciones de sincronización para delimitar el flujo de bits del nivel físico. Asimismo garantiza la identidad de los bits, asegurando que lleguen sin errores al equipo receptor. Proporciona funciones de control de flujo para garantizar que el equipo transmisor de datos no se sobrecargue con demasiados datos a la vez.

Una de las funciones más importantes es ocuparse de la detección de errores de transmisión y proporcionar mecanismos para la recuperación de datos perdidos, duplicados o erróneos.

2.2.1 Servicios proporcionados por la capa de enlace

La capa de enlace puede diseñarse para que pueda ofrecer varios servicios. Hay 3 posibilidades:

1. Servicio sin conexión y sin asentimiento.
2. Servicio sin conexión y con asentimiento.
3. Servicio orientado a conexión.

El servicio sin conexión y sin asentimiento consiste en hacer que el emisor transmita tramas independientes al receptor, sin que éste proporcione un asentimiento. No se establece ninguna conexión previa, ni tampoco se libera

posteriormente. Si la trama se llega a perder, no se hace ningún intento por recuperarla en la capa de enlace.

En el servicio sin conexión y con asentimiento, cada una de las tramas transmitidas se asiente de forma individual. De esta manera, el transmisor sabe cuando la trama llega bien al otro extremo. Si la trama no llega dentro de un intervalo de tiempo especificado, entonces puede comenzar a transmitirla nuevamente.

En el servicio orientado a conexión, las máquinas origen y destino establecen una conexión antes de transmitir algún dato. Cada una de las tramas transmitidas a través de la conexión se numera, y la capa de enlace garantiza que cada trama transmitida sea, en efecto recibida. Además, garantiza que cada una de las tramas se reciba, exactamente una vez, y que todas las tramas se reciban en el orden correcto.

Cuando se emplea el servicio orientado a conexión, las transferencias tienen tres fases distintas. En la primera fase, la conexión se establece cuando los dos lados han iniciado las variables y los contadores necesarios para mantener el seguimiento, de qué tramas se han recibido y cuáles no. En la segunda fase, una o más tramas se transmiten realmente. En la tercera y última fase, la conexión se libera.

2.2.1.1 Entramado

Para proporcionar un servicio a la capa de red, la capa de enlace debe utilizar el servicio que le proporciona la capa física; que es un flujo de datos, pero no se garantiza que tal esté libre de error. Por consiguiente, dependerá de la capa de enlace detectar y, si es necesario, corregir los errores.

El planteamiento normal consiste en que la capa de enlace divida el flujo de datos en tramas; hacer esto, no es tan sencillo. Una forma de realizar el encapsulado de la trama consiste en incluir intervalos de tiempo entre tramas, pero también se han diseñado otros métodos alternativos para tal efecto. Por ejemplo:

1. Cuenta de caracteres

2. Caracteres de inicio y final, con inserción de carácter.
3. Banderas de inicio y final, con inserción de bit.
4. Violaciones de código en la capa física.

El primer método de encapsulado de tramas utiliza un campo en la cabecera, para especificar el número de caracteres en la trama. En el momento en el cual la capa de enlace ve, en el destino, la cuenta de caracteres, se entera del número de caracteres que siguen y , por consiguiente, donde termina la trama. Pero el problema que se tiene con este algoritmo es que la cuenta puede distorsionarse por un error de transmisión.

El último método de encapsulado de trama sólo se aplica a redes en las que la codificación contiene alguna redundancia.

2.2.1.2 Control de error

La forma común para asegurar una entrega fiable consiste en proporcionarle al extremo emisor algún tipo de retroalimentación con respecto a lo que está sucediendo en el otro extremo de la línea. Por lo general, el mismo protocolo le solicita al receptor que envía de vuelta unas tramas especiales de control, que denotan implícitamente asentimientos positivos o negativos acerca de las tramas que llegan. Si el emisor recibe un asentimiento positivo sobre una trama, sabrá que la trama llegó bien. Pero un asentimiento negativo, significará que algo malo ha ocurrido y que la trama se debe transmitir de nuevo.

2.2.1.3 Control de flujo

Otro aspecto importante de diseño, es el qué hacer cuando el emisor envía tramas a mayor velocidad de la que el receptor puede aceptar. La solución se logra mediante un control de flujo, para reducir la velocidad del emisor, de tal

forma que su transmisión no se realice a una velocidad mayor de la que puede manejar el receptor. Para llevar a cabo esta reducción se necesita algún tipo de mecanismo de retroalimentación.

2.2.1.4 Gestión de enlace

Otra de las funciones de la capa de enlace corresponde al manejo de la gestión de enlace. Con un servicio sin conexión esta gestión es mínima, pero para el caso de un servicio orientado a conexión es más compleja. Las conexiones se deben establecer y después liberar, las secuencias de números deben iniciarse y reiniciarse en caso de que sucedan errores, y así sucesivamente.

2.3 Capa de red

Especifica la interfaz del equipo transmisor de datos de usuario con las redes de conmutación de paquetes, así como la interfaz entre el equipo transmisor mediante redes de paquetes. Un punto importante en su diseño, es la determinación sobre cómo encaminar los paquetes del origen al destino. Especifica también el encaminamiento por la red y las comunicaciones entre redes.

Llegar al destino puede requerir el hacer muchos saltos en nodos intermedios a lo largo del camino. Esta función claramente contrasta con la capa de enlace, la cual tiene la función de solo mover tramas de un punto del cable al otro. Para cumplir con su tarea, la capa de red debe saber acerca de la topología de la subred de comunicación y escoger las rutas apropiadas a través de ésta; y debe tener cuidado al seleccionarlas para evitar sobrecarga en algunas líneas de comunicación y nodos.

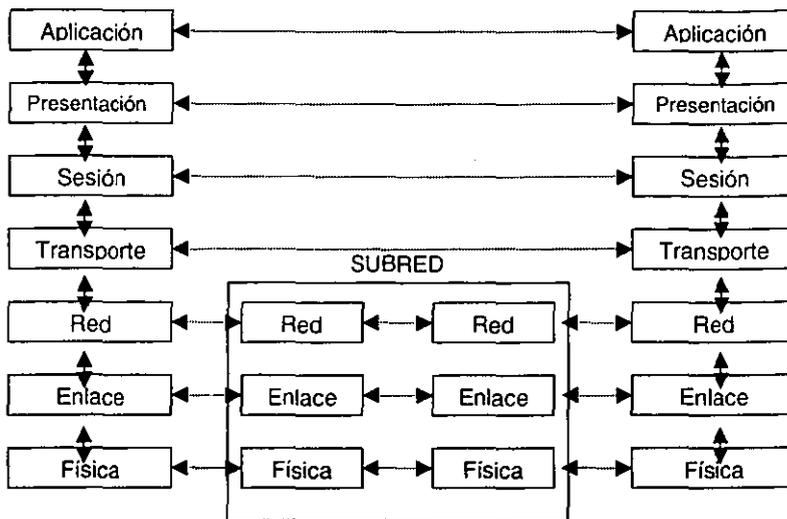


Fig. 3.1 Capas del modelo OSI y subred

2.3.1 Servicios proporcionados a la capa de transporte

La capa de red provee servicios a la capa de transporte en la interfase entre ambas capas. Esta interfase es generalmente importante por otra razón; es frecuentemente la interfase entre el portador y el cliente. El portador regularmente tiene el control de protocolos. Su trabajo es repartir paquetes a sus clientes o receptores. Por esta razón, esta interfase tiene que estar especialmente bien definida.

Los servicios de la capa de red han sido diseñados con los siguientes propósitos:

1. Los servicios deben ser independientes de la tecnología de la subred.
2. La capa de transporte debe ser protegida del número, tipo y topología de subredes presentes.
3. Las direcciones de la red disponibles a la capa de transporte deben usar un plan de numeración uniforme.

Estos propósitos han dado gran libertad a los diseñadores de escribir especificaciones para los servicios ofrecidos a la capa de transporte. Pero se han dividido 2 facciones que discuten de cómo la capa de red debería proveer el servicio de conexión o sin conexión.

Una facción, representada por la comunidad Internet, argumenta que el trabajo de la subred es mover bits y nada más. En su punto de vista, la subred es inherentemente dependiente, sin importar como esté diseñada. Por lo tanto, los anfitriones deben aceptar el hecho de que no es confiable y hacer control de errores y de flujo.

La otra facción, representada por las compañías telefónicas, opinan que la subred debería proveer un servicio razonablemente confiable, orientado a conexión.

Bajo esta opinión, las conexiones deben tener las siguientes propiedades:

1. Antes de enviar los datos, el proceso de la capa de red en el lado de envío tienen que establecer una conexión con su semejante en el lado receptor.
2. Cuando la conexión está establecida, los dos procesos pueden entrar en una negociación de parámetros, calidad y costo del servicio provisto.
3. La comunicación es bidireccional y los paquetes enviados en secuencia.
4. El flujo de control es provisto automáticamente para prevenir que el que envía lo haga a mayor razón de lo que el receptor puede tomar.

Otras propiedades, como el envío garantizado, la confirmación explícita de la entrega, paquetes de alta prioridad son opcionales.

En el servicio orientado a conexión, la complejidad está en la capa de red (subred); en es servicio sin conexión, está en la capa de transporte (hosts).

2.3.2 Organización Interna de la capa de red

Hay básicamente dos filosofías para organizar la subred, una es usando conexiones y la otra es trabajar sin conexión. En el contexto de la operación

interna de la subred, una conexión es usualmente llamado un circuito virtual. Los paquetes independientes de la organización sin conexión son llamados datagramas.

La idea atrás de los circuitos virtuales es evitar tener que escoger una nueva ruta para cada paquete enviado. En su lugar, cuando una conexión es establecida, una ruta desde la máquina emisora a la máquina de destino es escogida como parte del establecimiento de la conexión y recordado. Esa ruta es usada para todo el flujo de tráfico sobre la conexión, exactamente del mismo modo que el sistema telefónico trabaja. Cuando la conexión es liberada, el circuito virtual también es terminado.

Cada paquete enviado es enrutado independientemente de sus predecesores. Paquetes sucesivos pueden seguir diferentes rutas. Mientras que subredes de datagramas tienen que hacer más trabajo, estos son generalmente más robustos y se adaptan a fallas y a congestión más fácilmente que las subredes de circuitos virtuales.

Si los paquetes que fluyen sobre un circuito virtual dado siempre toman la misma ruta a través de la subred, cada ruteador debe recordar a donde enviar los paquetes para cada uno de los circuitos virtuales abiertos.

Cuando un paquete llega a un ruteador, éste sabe por cual línea llegó y que número de circuito virtual es.

2.3.3 Algoritmos de enrutamiento

La principal función de la capa de red es la de enrutamiento de paquetes desde la máquina emisora a la de destino. En la mayoría de las subredes, los paquetes requerirán varios saltos para hacer el viaje.

El algoritmo de enrutamiento es esa parte del software de la capa de red responsable para decidir cual línea de un paquete debe ser transmitida. Si la subred usa datagramas internamente, esta decisión debe renovarse para cada paquete de datos arrivante desde que la mejor ruta pudo haber cambiado desde la última vez. Si la subred usa circuitos virtuales

internamente, las decisiones de enrutamiento son hechas solo cuando un nuevo circuito virtual es establecido. Entonces, los paquetes de datos siguen la ruta previamente establecida.

Los algoritmos de enrutamiento pueden ser agrupados en 2 clases mayores: adaptables y no adaptables.

Los algoritmos no adaptables no basan sus decisiones de enrutamiento en medidas o estimaciones del tráfico en curso y topología. Los algoritmos adaptables, en contraste, cambian sus decisiones de enrutamiento para reflejar cambios en la topología así como el tráfico.

2.3.4 Algoritmos de Control de Congestión

Cuando hay demasiados paquetes en la subred, el rendimiento se degrada. Esta situación se le conoce como congestión. La congestión puede ser provocada por varios factores. Si de repente, flujos de paquetes comienzan a llegar en 3 o 4 líneas de entrada y todas ocupan el mismo canal, una cola se creará. Si hay memoria insuficiente para retener todos los paquetes, éstos se perderán.

Procesadores lentos pueden también causar congestión, así como las líneas de un estrecho ancho de banda. Aumentar las líneas pero no cambiar los procesadores, o viceversa ayuda un poco.

Es necesario apuntar la diferencia entre control de congestión y de flujo. Control de congestión tiene que ver con asegurarse que la subred está habilitada para transportar el tráfico ofrecido. Es un asunto global, involucrando el comportamiento de todos los hosts.

2.4 Capa de transporte

La capa de transporte tiene mucha importancia porque representa en centro de la jerarquía de protocolos. La función principal consiste en aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos en unidades más pequeñas, pasarlos a

la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo. Y de tal forma que aisle la capa de sesión de los cambios inevitables a los que está sujeta la tecnología del hardware.

2.4.1 Servicios proporcionados a la capa de sesión

Su tarea consiste en hacer que el transporte de datos se realice en forma segura y económica, desde el emisor hasta el destinatario, (normalmente entidades de la capa de sesión); independientemente de la red o redes físicas que se encuentran en uso. Para que esto se logre, la capa de transporte utiliza los servicios otorgados por la capa de red. Al hardware y/o software que hacen este trabajo dentro de la capa de transporte se les conoce como entidades de transporte.

La capa de transporte determina qué tipo de servicio debe dar a la capa de sesión, y en último término a los usuarios de la red, permite a éstos escoger entre las diversas opciones de calidad y costo a partir de la red en sí.

Se encarga además, de la facturación entre los dos extremos.

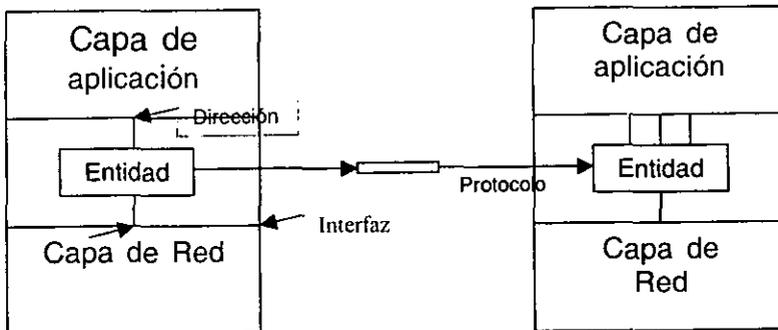


Fig. 3.1 Capas de red, transporte y aplicación

De igual forma, en esta capa existen dos tipos de servicios, los cuales son orientados a conexión y sin conexión. Sus funciones, en general, son muy parecidas a los de la capa de red. Pero la capa de red depende de la subred

y del operador. De tal forma que los usuarios no tienen control alguno sobre la subred; por lo que si existe alguna deficiencia no hay como controlarla.

Así que la capa que asegura aún mas la transmisión es la capa de transporte.

Gracias a la capa de transporte, es posible que los programas de aplicación puedan escribirse utilizando un conjunto normalizado de primitivas, y hacer que tales programas funcionen en diversidad de redes.

La entidad de transporte puede establecer una conexión si es que ha habido problemas en la capa de red y continuar con la comunicación en el punto donde se perdió la conexión. Los paquetes extraviados, los datos dañados de la red pueden ser detectados y compensados por la capa de transporte.

En esta capa se hace la distinción que de la capa 1 a la 4 son consideradas proveedores del transporte de datos, y de la 5 a la 7, representan al usuario de este transporte de datos.

Otra de sus funciones es complementar la calidad de servicio (QoS), si es que proviene deficiente desde la capa de red.

Algunos de los parámetros que influyen en la calidad son:

- ◆ El retardo en el establecimiento de la conexión, que es el tiempo entre una solicitud o request de conexión de transporte y la confirmación del servicio de transporte al usuario.
- ◆ El caudal, es un parámetro que mide el número de bytes transferidos por cada segundo. Y se mide independientemente del sentido de la transferencia.
- ◆ El retardo de tránsito, éste mide el tiempo transcurrido entre el envío y la recepción de un mensaje.
- ◆ La tasa de error residual mide el número de mensajes perdidos en cierto tiempo. Este valor es por lo general pequeño, dado que la capa de transporte lo que hace es tratar con los errores.
- ◆ La probabilidad de fallo de transferencia evalúa el servicio de transporte, según el caudal, el retardo y la tasa de error residual. Esta probabilidad

indica la fracción de veces que los puntos anteriores no se lograron adecuadamente durante algún periodo.

- ◆ El retardo en la liberación de conexión es el tiempo transcurrido entre el inicio de la liberación de una conexión en el solicitante y la liberación real en el extremo receptor.
- ◆ La probabilidad de fallo en la liberación de conexión es la fracción de intentos de liberación de conexión que no se lograron en el tiempo acordado para la liberación de conexión.
- ◆ El parámetro de protección es usado para evitar que sean leídos o modificados datos por alguien no autorizado.
- ◆ El parámetro prioridad se utiliza para denotar que algunas conexiones son más importantes que otras, en caso que exista congestión.
- ◆ El parámetro resistencia es para proporcionar una permanencia de la capa de transporte y evitar que termine de forma espontánea una conexión, ya sea por congestión o algún problema dentro de la capa.

Los parámetros de calidad de servicio son especificados por el usuario de transporte al solicitar una conexión. Pueden asignarse valores deseados y los mínimos requeridos para realizar la operación.

2.4.2 Protocolos de transporte

El servicio de transporte se realiza por medio de un protocolo de transporte que se utiliza entre las dos entidades de transporte. Los protocolos de transporte, en varios aspectos, se parecen a los protocolos de enlace de datos; los dos tienen que ver el control de errores, secuenciamiento y control de flujo, entre otros asuntos. Pero también existen diferencias significativas entre ambos; las cuales son debidas fundamentalmente a diferencias en los medios con los que los dos operan.

En la capa de enlace, hay dos IMP o elementos de conmutación, que se comunican directamente a través de un canal físico, en tanto que en la capa de transporte, este canal físico se sustituye por la subred completa.

Los tipos de servicios de protocolos de transporte, se agrupan en tres categorías:

Categoría A: consiste en un servicio óptimo. La fracción de paquetes perdidos, duplicados o dañados, viene a ser despreciable.

Categoría B: los paquetes individuales rara vez llegan a perderse sin embargo algunas veces se emite una primitiva de reset, como consecuencia de una congestión interna, por problemas de equipo, o irregularidades en el software.

Categoría C: éste no es suficientemente seguro como para confiar en el mismo. Algunas redes que manejan esta categoría son redes WAN que ofrecen un servicio puro sin conexión, las redes de radiopaquetes y varias interredes.

Por lo tanto, será necesario utilizar diferentes protocolos de transporte de acuerdo con las diferentes situaciones que se presenten. Cuanto más malo sea el servicio de red, más complejo será el protocolo de transporte.

Las características exactas dadas por el protocolo de transporte dependen del medio en el que opere, así como del tipo de servicio que debe ofrecer.

Cuando un usuario de transporte desea establecer una conexión con algún otro usuario, deberá especificar con qué usuario remoto se conectará. El método empleado normalmente consiste en definir puntos de acceso al servicio de transporte (TSAP), a los que puedan unirse los procesos y esperar que llegue alguna solicitud de conexión. Éste establecimiento se logra utilizando primitivas de la capa de transporte, así mismo también se establece de desconexión.

2.5 Capa de sesión

Permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos. Los usuarios pueden escoger el tipo de sincronización y control que desean de la red; uno de los servicios consiste en gestionar el control de diálogo, sea simultáneo y alterno en dos sentidos. Otro de los servicios es la

sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de archivos.

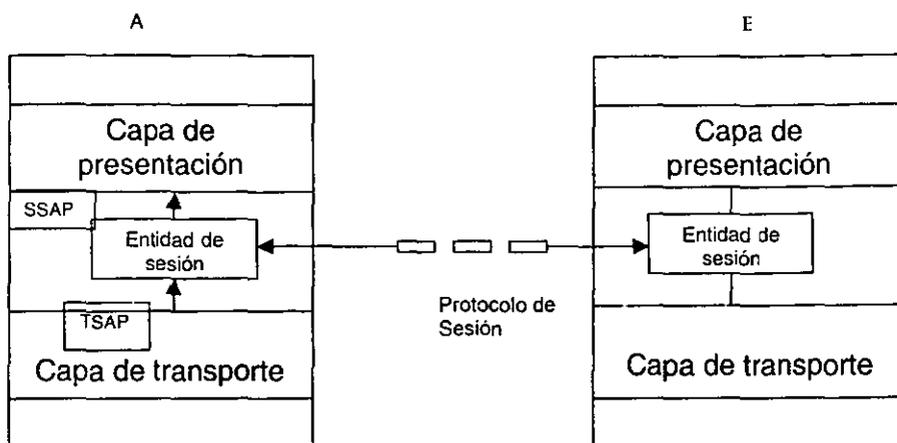


Fig. 3.2 Capas de transporte, sesión y presentación

2.5.1 Servicios proporcionados por la capa de sesión

- ◆ Administración de diálogos
- ◆ Sincronización
- ◆ Administración de actividades

2.5.1.1 Administración del diálogo

Todas las conexiones del modelo OSI son dúplex, sin embargo el software de capas superiores está estructurado de tal forma que los usuarios tomen turnos para comunicarse (comunicación semidúplex). Este diseño no tiene nada que ver con las limitantes que presentan terminales antiguos que todavía existen y que no pueden trabajar en modo dúplex.

El hecho de mantener un seguimiento de a quién le corresponde hablar (y hacerlo cumplir) se denomina como administración del diálogo. La realización de la administración del diálogo se hace mediante el empleo de un testigo de

datos. En el momento en que se establece una sesión, el funcionamiento dúplex es una de las opciones elegibles. Si se selecciona el funcionamiento semiduplex, la negociación inicia también determina qué extremo poseerá primeramente el testigo. Solamente el usuario que tiene el testigo puede transmitir datos, el otro deberá permanecer en silencio. Una vez que el extremo posee el testigo y haya terminado de hacer su transmisión, se le pasará a su corresponsal.

2.5.1.2 Sincronización

Este servicio se utiliza para llevar a las entidades de sesión de vuelta a un estado conocido, en caso de que haya un error o desacuerdo. A primera vista este servicio parecería innecesario porque la capa de transporte se a diseñado cuidadosamente para que se pueda recuperar, en forma transparente de todos los errores de comunicación, así como de fallos en las subredes. Sin embargo la capa de transporte está diseñada para enmascarar los errores de comunicación. Esta no se puede recuperar de los errores cometidos en la capa superior.

Los usuarios de sesión insertan puntos de sincronización en la comunicación, por ejemplo, un texto lo puede dividir en páginas e insertar un punto de sincronización entre cada una de ellas. Cada que se recibe una SPDU (unidades de datos de protocolo de sesión) se asiente. Si se presenta un problema, es posible restablecer el estado de la sesión a un punto previo de sincronización para desde ahí continuar. A este proceso de volver se le llama resincronización.

La idea tras la administración de actividades, es la de permitir que el usuario divida el flujo de mensajes en unidades lógicas llamadas actividades. Cada actividad es completamente independiente de cualquiera de las demás que pudieron haber venido antes o que vendrán después de ella. La elección de lo que constituye una actividad, la llevan a cabo los usuarios y no la capa de sesión.

2.5.1.3 Notificación de excepciones

Esta característica de la capa de sesión consiste en un mecanismo de propósito general para notificar errores inesperados. Si un usuario tiene algún problema, por cualquier razón, este problema se puede notificar a su corresponsal. Se pueden transferir algunos datos del usuario en la notificación. Los datos del usuario, generalmente, explicarán qué es lo que sucedió.

La notificación de errores no solamente se aplica a los errores detectados del usuario. También puede informar sobre problemas internos que existen dentro de la capa de sesión o sobre problemas que le reporten procedentes de las capas inferiores. Estas notificaciones contienen un campo que describe la naturaleza de la excepción. La decisión sobre que acción tomar, si hay alguna, dependerá del usuario.

2.5.2 Servicios proporcionados a la capa de presentación

La capa de sesión proporciona una serie de servicios a la capa de presentación. La capa de sesión proporciona una manera por medio de la cual los usuarios de ésta (entidades de presentación o procesos comunes y corrientes de usuario) establezcan conexiones llamadas sesiones y transfieran datos sobre ellas en forma ordenada. Una sesión puede utilizarse para un acceso remoto desde una terminal a una computadora remota o para una transferencia de archivos.

Una sesión se parece a una conexión de transporte pero no son idénticas. Por lo general, cuando llega a presentarse una solicitud para que la capa de sesión establezca una sesión. Se deberá establecer una conexión de transporte que se encargue de soportar una conexión. Cuando termina la sesión se libera la conexión de transporte. Las correlaciones entre las sesiones y las conexiones de transporte pueden ser:

- ◆ Uno a uno. Es decir una conexión de transporte soporta una sesión.
- ◆ Una conexión de transporte soporta varias sesiones.
- ◆ Varias conexiones de transporte soportan una sesión.

No está permitido multiplexar varias sesiones en una sola conexión de transporte simultáneamente, de la misma manera como la capa de transporte puede multiplexar varias conexiones de transporte en una conexión de red.

Esta es la característica más importante de la capa de sesión. Una sesión al igual que una conexión de transporte sigue un proceso de tres fases: establecimiento, utilización y liberación. Las primitivas que se proporcionan a la capa de presentación para el establecimiento, utilización y liberación de sesiones son muy parecidas a las proporcionadas a la capa de sesión para el establecimiento, utilización y liberación de conexiones de transporte. En muchos casos todo lo que la entidad de sesión tiene que hacer es invocar la primitiva correspondiente para que pueda así realizar el trabajo.

2.6 Capa de presentación

Proporciona la sintaxis de los datos del modelo y semántica de la información que se transmite. Es decir, la representación de los datos. Su papel principal es aceptar tipos de datos procedentes del nivel de aplicación y negociar con su nivel homólogo en el otro extremo la sintaxis de representación.

La capa de presentación ha evolucionado considerablemente desde el inicio de los trabajos sobre el modelo OSI; principalmente se concibió como el lugar en donde se pudiesen llevar a cabo las conversiones para permitir que las máquinas ASCII se comunicaran con otras de otro tipo. Pero se llegó a que la capa de presentación tratara todos los problemas relacionados con la representación de los datos transmitidos, incluyendo los aspectos de conversión, cifrado y compresión de datos. A diferencia de las cinco capas inferiores, que solamente se ocupan del movimiento ordenado de bits de

extremo a extremo, la capa de presentación se encarga de la preservación del significado de la información transportada.

Las diferentes computadoras tienen diferentes representaciones internas para los datos. Las máquinas IBM utilizan el EBCDIC como código de caracteres, mientras que todas las demás emplean el ASCII para el mismo propósito.

La compresión de datos está muy relacionada con la representación de datos; se utiliza extensamente para ahorrar espacio en la memoria, en discos y cintas magnéticas.

2.6.1 Capa de presentación en redes públicas

Las redes públicas que realizan la capa de sesión, también incluyen la capa de presentación. La mayoría de lo que hace la capa de presentación es ofrecer los servicios de sesión disponibles a los usuarios de la capa de aplicación. El único servicio que se origina en la misma capa de presentación es el correspondiente a la negociación y administración de los contextos de presentación.

2.7 Capa de aplicación

Soporta los procesos de aplicación de los usuarios finales. A diferencia del nivel de presentación, esta capa sí tiene en cuenta el significado de los datos. Otra función de la capa de aplicación es la transferencia de archivos. Distintos sistemas de archivo tienen diferentes convenciones para denominar un archivo, así como diferentes formas para representar las líneas de texto, etc. La transferencia de archivos entre dos sistemas diferentes requiere de la resolución de éstas y de otras incompatibilidades. Este trabajo, así como el correo electrónico, la entrada de trabajo a distancia, el servicio de directorio y otros servicios de propósito general y específico, también corresponden a la capa de aplicación.

2.7.1 Administración, acceso y transferencia de archivos

La transferencia de archivos y el acceso de archivos remotos, son dos de las aplicaciones más comunes en cualquier red.

El trabajo de la ISO y del CCITT han producido modelos y normas para la transferencia de archivos, correo electrónico y otras aplicaciones.

Algunos ejemplos son el FTAM (transferencia, acceso y administración de archivos) basado en la idea de un almacén de archivos virtual que corresponde con un almacén de archivos real, por software. El protocolo del FTAM es muy complicado dada la cantidad de características que deben soportar. Cada primitiva tiene una o más PDU que le están asociadas.

2.7.2 Correo electrónico

La atracción mayor del correo electrónico es su rapidez, que deja una copia escrita del mensaje que puede archivar o expedirse. Además el mensaje se puede transmitir a varias personas a la vez.

El sistema de correo electrónico de ISO, el MOTIS, está basado en la serie de recomendaciones X. 400 del CCITT. El MOTIS no utiliza el direccionamiento que incluye nombre y dominio, sino que usa el tipo de nombres que es proporcionado por el directorio, a estos se les conoce por nombres O/R (originador/receptor). Un nombre es cualquier cadena de atributos que permite que el servicio de directorio busque el nombre sin ninguna ambigüedad.

2.8 Transmisión de datos en el modelo OSI

El proceso emisor tiene algunos datos que desea enviar al proceso receptor. Este entrega los datos a la capa de aplicación, la cual añade entonces la cabecera de aplicación, a la parte delantera de los mismos y entrega el elemento resultante a la capa de presentación.

La capa de presentación transforma este elemento de diferentes formas, con la posibilidad de incluir una cabecera en la parte frontal, dando el resultado a la capa de sesión. Es importante observar que la capa de presentación no sabe qué parte de los datos que le dio la capa de aplicación, corresponden a AH y cuáles son los que corresponden a los verdaderos datos del usuario. Este proceso se sigue repitiendo hasta que los datos alcanzan la capa física, lugar en donde efectivamente se transmiten a la máquina receptora. En la otra máquina, se van quitando una a una las cabeceras, a medida que los datos se transmiten a las capas superiores, hasta que finalmente llegan al proceso receptor.

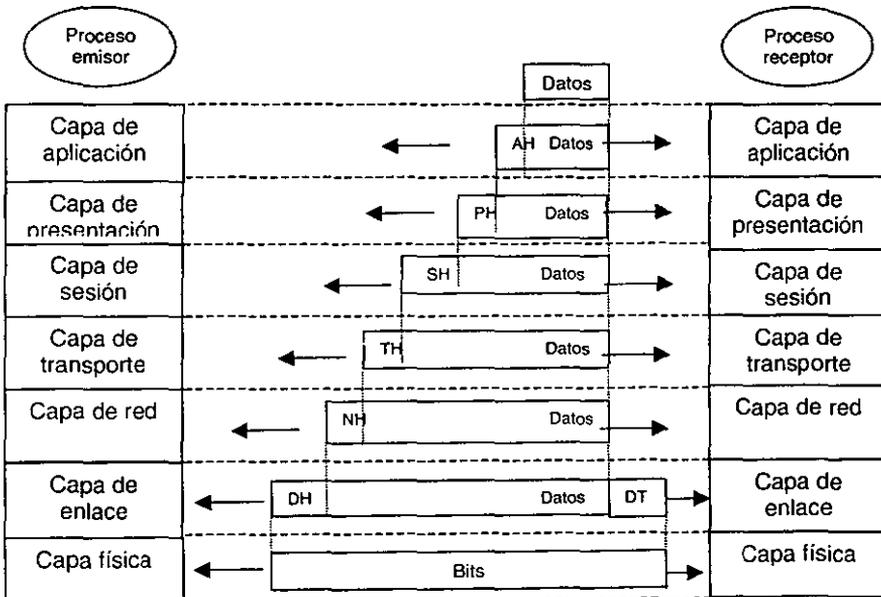


Fig. 3.3 Intercambio de datos

Apéndice

APÉNDICE

I. Introducción a la IEEE 802.X

En 1985, el comité de 802 del IEEE completó un grupo de normas para LAN's. Estas normas gobiernan el método de acceso, medio de transmisión y otras características LAN. Similar al modelo OSI, los modelos IEEE 802 definen una aproximación en capas a la arquitectura de redes. La diferencia clave entre el modelo OSI y la especificación IEEE 802 es el número de capas usadas y su función.

El comité definió los siguientes subcomités para cada una de los conjuntos de normas de IEEE 802:

- 802.1 Interfase de alto nivel
- 802.2 Control Lógico de Enlace (LLC).
- 802.3 CSMA/CD.
- 802.4 Token Bus.
- 802.5 Token Ring.
- 802.6 Redes de Area Metropolitana.
- 802.7 Consejo Técnico de Ancho de Banda.
- 802.8 Consejo Técnico de Fibra Óptica.
- 802.9 Redes Integradas de Datos y Voz.
- 802.10 Grupo de Seguridad de LAN.
- 802.11 Grupo de LAN inalámbrica.
- 802.12 Grupo de Prioridad de Demanda.
- 802.14 Grupo de Televisión por Cable.

Los aspectos de la descripción general y el enlace entre redes se analizan en la norma 802.1, mientras que el 802.2 tiene que ver con el control del enlace lógico; la norma 802.3 tiene que ver con el protocolo CSMA/CD; el 802.4

describe un estándar de bus o colector transmisor de señales; y el 802.5 define un sistema Token Ring.

II. Estándares de control del enlace lógico (LLC) (802.2)

Con los estándares 802 IEEE las subcapas de control de enlace lógico y de control de acceso a los medios corresponden a la capa de enlace de datos del modelo OSI.

LLC es esa parte de una estación de datos que soporta las funciones de enlace lógico de uno o más enlaces lógicos. El LLC genera paquetes o cuadros de comandos, llamados unidades de datos de protocolo ó PDU.

Las responsabilidades asignadas a un LLC incluyen:

1. Iniciación del intercambio de señales de control.
2. Organización del flujo de datos.
3. Interpretación de PDU de comandos recibidas y generación de PDU de respuesta adecuadas.
4. Funciones de control y superación de errores en el LLC.

Además de estas funciones básicas, se especifican dos servicios primarios: servicios sin conexiones no reconocidos y servicios orientados a conexiones.

El primero es del estilo de un datagrama que hace posible el envío y la recepción de cuadros LLC sin reconocimiento de entrega asegurada. Se soportan todas las formas de conexión: punto a punto, multipuntos, transmisión directa y multiplexada. Y el servicio orientado a conexiones proporciona una forma de conexión de circuito virtual entre puntos de acceso a servicios. El resultado de este servicio es que pueden proporcionarse secuenciación, control de flujo y recuperación de errores para la capa de enlace de datos.

Para reinicializar una sesión, se proporciona un servicio de reinicialización a través del cual conexiones establecidas pueden devolverse a su estado

inicial. Podemos resumir los servicios orientados a conexiones de la manera siguiente:

1. Establecimiento de la conexión. Este se define como el medio a través del cual una entidad de una red puede solicitar, o ser notificado del establecimiento de conexiones en la capa de enlace.
2. Reinicialización de la conexión. Solicitud o notificación de la terminación de la conexión en la capa de enlace.
3. Terminación de la conexión. Solicitud o notificación de la terminación de la conexión en la capa de enlace.
4. Control del flujo en la conexión. Medio para controlar el flujo de datos a través de la interfase de las capas de red y de enlace para una conexión especificada.

III. Estándares de control del acceso a los medios (MAC)

Los estándares para controlar el acceso a los medios en redes de área local tienen que ver con los métodos para permitir que un nodo determinado transmita en el canal de transmisión de datos disponible para él.

Se emplea dos métodos primarios para controlar el acceso: Acceso múltiple con detección del portador con detección de colisión (CSMA/CD) y la transmisión de señales codificadas. El comité 802 de IEEE ha propuesto estándares para ambos métodos de acceso. El estándar 802.8 se apega a CSMA/CD, en tanto que el 802.4 maneja la transmisión de señales.

IV. CSMA/CD (802.3)

El primero de los estándares 802 que tienen que ver con control de acceso a medios (MAC) fue el CSMA/CD. El estándar 802.3 se conoce a menudo en la industria como Ethernet.

Con un sistema CSMA/CD, se supone que las colisiones son una incidencia operacional normal. En una LAN cada dispositivo de la red escucha todo el tiempo pero difiere la transmisión si el cable se encuentra en uso.

En una red CSMA/CD muy cargada, los periodos de silencio pueden ser muy cortos. La consecuencia de periodos cortos de silencio es que varios dispositivos pueden intentar transmitir al mismo tiempo, originando colisiones. Grandes números de colisiones dan lugar a una reducción en el rendimiento de la red, ya que tendrán que realizarse muchas transmisiones.

Cualquier sistema CSMA debe lidiar con colisiones; y la forma en que se manejen dicha colisiones determinará otras características de la red. Sin detección de colisiones, el enfoque típico conste en transmitir cuando el medio esté inactivo; entonces, si el medio está ocupado, espere una cantidad de tiempo determinada por una distribución de probabilidad y vuelva a intentarlo. A éste se le denomina protocolo no persistente.

Entre las modificaciones hechas a este enfoque se cuentan protocolos 1-persistente y p-persistente. La colisiones se determina por una falta de reconocimiento de la estación receptora. El objetivo es reducir al mínimo la probabilidad de colisiones. Sin embargo, con CSMA habrá colisiones, en especial a medida que aumente el tráfico; y los diversos estados de espera asociados con la detección ocupada disminuirán el rendimiento de la red. En consecuencia, es necesario que un sistema de cualquier tamaño sustancial proporcione algún medio de detección de colisiones.

En la especificación CSMA/CD del IEEE, el algoritmo de persistencia que se utiliza es 1-persistencia. Por lo tanto, para cualquier nodo dado, si el medio está inactivo, transmita; si el medio está ocupado, siga escuchando hasta que se detecte que el canal está inactivo y entonces transmita de inmediato; si hay una colisión, espere una cantidad aleatoria de tiempo y vuelva a comenzar. En general, la detección de colisiones se logra haciendo que el nodo siga escuchando al medio durante la transmisión.

En el caso de paquetes de longitud correcta, una colisión se puede detectar antes que se envíe el paquete entero. En ese caso, el nodo transmisor deja

de transmitir de inmediato y envía una breve señal de congestión para alertar a todas las estaciones que ha ocurrido una colisión. Después de enviar la señal de congestión, el nodo espera una cantidad aleatoria de tiempo y luego intenta volver a transmitir.

Transmisión de señales codificadas (802.4 y 802.5)

Una señal codificada designa simplemente la ubicación del escrutinio en una lista distribuida de escrutinios. Cada dispositivo de la red debe ser escudriñado y conforme se realiza el escrutinio, cada estación tiene la oportunidad de transmitir. En consecuencia, no puede haber colisiones; de hecho, la transmisión de señales es una tecnología para evitar colisiones.

El escrutinio no necesita realizarse de manera centralizada, ya que cada estación puede pasar la señal codificada después de una transmisión. Como no hay detección de colisiones (porque no hay colisiones), se puede calcular con precisión la capacidad de un sistema de transmisión de señales codificadas; aunque un esquema de transmisión de señales depende que todos los dispositivos sean escudriñados en forma serial, lo cual acarrea una serie de problemas.

Los sistemas CSMA/CD y los de transmisión de señales codificadas tienen ventajas y desventajas. Con técnicas de manejo de redes apropiadas, uno u otro sistema ofrecerá acceso adecuado.

El estándar 802.5 del IEEE define un anillo de señales, en tanto que el estándar 802.4 define un bus de señales.

V. Token Bus (802.4)

Aunque los nodos de un bus de señales codificadas pueden conectarse físicamente a un bus, ellos forman un anillo lógico. La señal codificada en un sistema con bus de señales es un cuadro o paquete de control que regula el derecho de acceso al medio. Entre otras cosas, el cuadro de la señal

contiene una dirección destino. La estación destino, cuando se ha recibido la señal, recibe el control del medio por un tiempo determinado.

En el tiempo que una estación tiene control sobre el medio, ésta puede transmitir uno o más cuadros y puede escudriñar estaciones y recibir respuestas. Cuando expira el tiempo, o cuando el nodo ha terminado sus transmisiones, pasa la señal a la siguiente estación lógica. Por lo tanto, las transmisiones consisten en alternar secuencias de transferencia de señales codificadas y datos. Asimismo, un bus de señales puede permitir el paso a estaciones que no utilicen señales y que puedan responder sólo a encuestas o peticiones de reconocimiento.

Una o más estaciones deben realizar inicialización del anillo, adiciones al anillo, supresiones del anillo y recuperación de errores.

La inicialización del anillo es el procedimiento empleado para determinar qué nodo va primero, segundo, etc. Cuando se inicia el anillo lógico, o después que se ha deshabilitado, debe ser reinicializado. Debe disponerse de algún método para agregar nodos nuevos o no participantes al anillo.

Al amparo de las especificaciones 802.4, las conexiones físicas utilizan cable coaxial de 75 Ohms y transmisión de señales analógicas (RF). En realidad se especifican tres formas de conexión física. Dos de las tres emplean transmisión de señales unicanal, lo que significa que los transmisores no tienen un ancho de banda estrecho, y no se puede emplear multiplexión con división de frecuencia. Dicho de otra manera, este sistema está destinado básicamente para un sistema de cable dedicado sólo a la LAN. La tercer opción emplea un sistema de banda ancha completa de calidad comercial que puede llevar múltiples canales de datos y video. La opción más simple, limitada y económica opera a 1 Mb/s. La segunda opción opera a 5 Mb/s. La opción de banda ancha completa ofrece tres velocidades de transmisión de datos: 1Mb/s ocupando un canal de 1.5 MHz; 5 Mb/s utilizando un canal CATV estándar de 6 MHz y 10 Mb/s que ocupa un canal de 12 MHz. En el sistema de banda ancha completa se requieren dos vías de acceso de datos

y que el ancho de banda completo que se necesita es en realidad dos veces mayor que las cifras citadas.

VI. Token Ring (802.5)

Aunque el bus de señales codificadas debe pasarse por último por un anillo lógico, el anillo de señales es un anillo físico. La información se transfiere secuencialmente, bit por bit, de un nodo activo al siguiente. Cada nodo o estación sirve como medio para conectar uno o más dispositivos al anillo. Cada estación regenera y repite cada bit. La estación que tiene acceso al medio transfiere información al anillo, permitiéndole de esta manera ser leída por estaciones subsiguientes, y a esas estaciones direccionadas, a su vez, copiar la información a medida que ésta pasa. El generador de la información retira finalmente los datos del anillo.

Existen dos formatos básicos en los anillos de señales: señales y cuadros. La señal consta de tres secuencias de ocho bits u "octetos". El primer octeto es el delimitador inicial, el segundo es el control del acceso y el tercero es el delimitador final. Cuando se captura la señal, la estación la modifica en una secuencia de inicio de cuadro y anexa campos adicionales convirtiéndola en un cuadro completo. Cuando se completa la transferencia de información, la estación emisora genera una nueva señal. El cableado físico de una red Token Ring se realiza en realidad en forma de estrella.

VII. Redes de área metropolitana (802.6)

Reconociendo la necesidad de contar con estándares de mayor alcance que los aplicables a redes de área local, aunque sin llegar a redes de áreas vastas, en 1981 se estableció el Metropolitan Area Network Working Group 802.6 del IEEE. A diferencia de las LAN, que están diseñadas para la transmisión de datos, los estándares en surgimiento de las MAN respaldan transmisiones de datos, voz e imágenes en video. Como las MAN están

diseñadas para redes que se extienden distancias de más de cinco kilómetros y se conciben como redes de información integradas, el grupo de trabajo 802.6 cambió pronto a un protocolo de acceso múltiple con división de tiempo (TDMA). Como utilidad general de comunicación de información de alta velocidad, una MAN pudiera tener amplio uso, en particular si el protocolo pudiera utilizar medios de transmisión existentes como sistemas CATV y líneas telefónicas existentes de cable dúplex trenzado o de fibras ópticas.

Conclusión

Conclusión

El avance tecnológico ha permitido al ser humano comunicarse a cualquier parte del mundo a un bajo costo y cada vez en períodos de tiempo más cortos, además de cumplir con ciertas funciones de una manera más rápida y eficiente.

Para lograr esta tarea, se han interconectado mediante distintos mecanismos y dispositivos, todo tipo de redes. Estas son diferentes en su arquitectura, topologías y utilizan variedad de protocolos, por lo que se creó el modelo OSI, para homogeneizar la naturaleza de todos estos sistemas y exista el mínimo problema para su interconexión.

La organización de este modelo, que es en siete capas o niveles, más que una norma es una recomendación a seguir, basándose según las funciones específicas de cada capa. Brevemente podemos citar a lo que se refiere cada capa del modelo OSI:

- ◆ Capa física: transferencia de bits a través de un medio físico.
- ◆ Capa de enlace: intercambio de datos (tramas) entre dispositivos en el mismo medio.
- ◆ Capa de red: enruta unidades de información (paquetes).
- ◆ Capa de transporte: provee transmisión de datos confiable punto a punto.
- ◆ Capa de sesión: coordina interacción del diálogo entre usuarios.
- ◆ Capa de presentación: formato de datos.
- ◆ Capa de aplicación: provee servicios generales relacionados con aplicaciones.

Ha de notarse que algunas de estas capas son inexistentes en muchas de las redes existentes, puesto a que el modelo OSI fue propuesto a principios de la década de los 80, y ciertas redes con sus protocolos se crearon antes.

Es difícil la homogeneización de sistemas en el mundo; eso sería lo ideal. La compatibilidad entre los mismos es a lo que se desea llegar en un momento dado, pero el desarrollo en nuevas tecnologías impiden que ésta se logre, a causa de las aportaciones que cada innovación provee.

Al parecer no hay forma de normar totalmente este desarrollo, ya que existen argumentos que la normalización de los sistemas impide el libre crecimiento de la tecnología. Lo que es seguro es que las redes seguirán creciendo a la par de la tecnología, y todo, en proporción al número de usuarios que día con día aumenta en todo el mundo.

Podemos concluir que mientras más amplitud tengan las redes se necesitarán sistemas técnicos, tales como medios de transmisión y dispositivos electrónicos de mejor rendimiento; y administrativos, por ejemplo la gestión de redes; más complejos y efectivos, y su interconexión necesitará de mayores elementos para su buen funcionamiento; ya que el objetivo es crear una megared de información común en todo el mundo donde no haya problemas de acceso, transferencia y recepción de datos. Todo basado en el sistema de referencia OSI para procurar la compatibilidad entre todos los elementos componentes de esta red mundial.

Glosario

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Anillo: topología de red ampliamente utilizada para interconectar comunidades de dispositivos digitales distribuidos en un área local. Cada dispositivo se conecta a su vecino más cercano hasta que todos los dispositivos quedan conectados en forma de un ciclo cerrado o anillo. Los datos se transmiten sólo en un sentido y, conforme cada mensaje circula por el anillo, son leídos por cada uno de los dispositivos conectados al anillo. El dispositivo de origen retira del anillo el mensaje después de haber dado una vuelta completa al mismo.

Anillo con testigo o Token ring: tipo de red de área local. Todos los dispositivos están conectados formando un anillo y los mensajes se transmiten dejándolos que circulen por el anillo. Un dispositivo sólo puede transmitir un mensaje por el anillo cuando es el poseedor de un testigo de control. El testigo único se pasa de un dispositivo a otro alrededor del anillo.

Bus: topología de red muy utilizada para interconectar comunidades de dispositivos digitales distribuidos en un área local. El medio de transmisión suele ser un solo cable coaxial al que se conectan todos los dispositivos. Así cada transmisión se propaga a todo lo largo del medio y es recibida por todos los dispositivos conectados a él.

Bus con testigo o Token Bus: tipo de red de área local. El acceso al medio de transmisión compartido —que se implementa en forma de un bus al cual están conectados todos los dispositivos en comunicación— está a cargo del control de un solo testigo de control. Sólo el poseedor actual del testigo puede transmitir un mensaje por el medio. Todos los dispositivos que desean transmitir mensajes están conectados en un anillo lógico. Después de que un dispositivo recibe el testigo y transmite los mensajes que tiene en espera, pasa el testigo al siguiente dispositivo del anillo.

Conmutación de circuitos: el modo de operación de una red telefónica y también de algunas de las redes de datos digitales más modernas. Primero se establece un camino de comunicación a través de la red entre las terminales de origen y de destino, que se utiliza en forma exclusiva durante toda la llamada o transacción. Ambas terminales deben operar con la misma tasa de transferencia de información.

Conmutación de paquetes: modo de operación de una red de comunicación de datos. Cada mensaje que se va transmitir por la red se divide primero en varias unidades de mensaje independientes, más pequeñas, llamadas paquetes. Cada paquete contiene información de direccionamiento. Al recibirse un paquete en un nodo intermedio de la red primero se almacena y dependiendo de la información de direccionamiento que contiene, se reenvía por un enlace apropiado al siguiente nodo y así sucesivamente. Los paquetes que pertenecen al mismo mensaje se reensamblan en el destino. Este modo de operación asegura que los mensajes largos no degradarán el tiempo de respuesta de la red. Además, los dispositivos de origen y de destino pueden operar con diferentes velocidades de transmisión de datos.

Control de acceso al medio (MAC): muchas LAN emplean un solo medio de transmisión común, un bus o un anillo, al cual están conectados todos los dispositivos de la red. Por tanto, cada dispositivo debe seguir un procedimiento para asegurar que las transmisiones se realicen en forma ordenada y equitativa. En general, este procedimiento se denomina control de acceso al medio.

Control de enlace lógico (LCC): protocolo que forma parte de la capa de enlace de datos en las LAN; se ocupa de la transferencia confiable de datos a través del enlace de datos entre dos sistemas en comunicación.

CSMA/CD: acrónimo de acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones. Método utilizado para controlar el acceso a un medio de transmisión compartido, como un bus de cable coaxial al cual están conectadas varias estaciones. Lo primero que hace una estación que desea transmitir un mensaje es detectar el medio, y sólo transmitirá el mensaje si el medio está inactivo. Luego, durante la transmisión del mensaje, la estación vigila la señal del medio de transmisión. Si esta señal es diferente de la que está transmitiendo, se dice que ocurrió una colisión y que fue detectada. La estación dejará de transmitir y repetirá el intento posteriormente.

Datagrama: tipo de servicio que se ofrece en las redes de datos de conmutación de paquetes. Un datagrama es un paquete de información independiente que se envía a través de la red con un mínimo de gastos extra de protocolo.

Equipo terminal de datos (DTE): nombre genérico para cualquier dispositivo de usuario conectado a una red de datos.

Ethernet: nombre de la LAN inventada en Xerox Corporation. Opera con el método de control de acceso al medio CSMA/CD. La especificación inicial fue refinada por un equipo conjunto de Digital Equipment, Intel y Xerox, y a su vez fue incluida en la norma internacional IEEE 802.3.

Interconexión de sistemas abiertos (OSI: open systems interconnection): conjunto de protocolos que se basa en los protocolos de la ISO para crear un entorno de interconexión de sistemas abiertos.

Multiplexión por división de tiempo (TDM): técnica para compartir el ancho de banda de un recurso de transmisión compartido y así poder efectuar varias comunicaciones de forma concurrente o una a la vez.

Multiplexor: dispositivo que permite a varios dispositivos de baja tasa de bits compartir una sola línea de transmisión de tasa de bits más alta.

Procesadores de Intercambio de Mensajes (IMP): son elementos de conmutación. Puede ser un nodo de conmutación de paquetes, sistema intermedio y central de conmutación de datos.

Protocolo: conjunto de reglas formuladas para controlar el intercambio de datos entre dos partes en comunicación.

Protocolo de control de transmisión (TCP): el protocolo del conjunto TCP/IP que presta un servicio confiable dúplex completo de transferencia de mensajes a los protocolos de aplicación.

Protocolo de internet (IP): el protocolo conjunto TCP/IP que ofrece un servicio de red sin conexión entre múltiples redes de conmutación de paquetes interconectadas mediante pasarelas.

Red de área local (LAN): red de comunicación de datos que interconecta una comunidad de dispositivos digitales distribuidos en un área limitada de cuando más unos 10km².

Red de área metropolitana (MAN): red de comunicaciones establecida y controlada por una autoridad pública de telecomunicaciones para el intercambio de datos.

Subred: en los documentos de la ISO, una red individual que forma parte de una red mayor.

Televisión de antena comunitaria (CATV): recurso empleado en el contexto de las redes de datos de área local, ya que los principios y componentes de

las redes de CATV también pueden servir para establecer un recurso flexible subyacente de transmisión de datos en un área local.

Trama: la unidad de información transferida por un enlace de datos. Por lo regular, hay tramas de control para la gestión de los enlaces y tramas de información para la transferencia de datos.

Unidad de datos de protocolo (PDU): la unidad de mensaje intercambiada entre dos entidades de protocolo.

Acronimos

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ACRÓNIMOS

- ARPANET:** Red de la Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación (Advanced Research Project Agency Net).
- CATV:** Televisión de antena comunitaria (community antenna televisión).
- CD:** Detección de portadora/detección de colisiones (carrier detect/collision detect).
- CSMA:** Acceso múltiple por detección de portadora (carrier sense múltiple access).
- DTE:** Equipo terminal de datos (data terminal equipment).
- EBCDIC:** Código de intercambio ampliado decimal codificado en binario (extended binary coded decimal interchange code).
- IMP:** Procesador de mensajes de interfaz (interface message processor).
- IP:** Protocolo de interred (internet protocol).
- ISO:** Organización Internacional de Normas (International Standards Organization).
- ITU-T:** Unión Internacional de Telecomunicaciones – (Sector) Comunicaciones (International Telecommunications Union – Telecommunications (Sector)).
- MAC:** Control de acceso al medio (medium access control).
- MAN:** Red de área metropolitana (metropolitan area network).
- MAP:** Protocolos de automatización de la fabricación (manufacturing automation protocols).
- OSI:** Interconexión de sistemas abiertos (open systems interconnection).
- PDU:** Unidad de datos de protocolo (protocol data unit).
- SAP:** Punto de acceso al servicio (service access point).
- SNA:** Arquitectura de red de sistemas (IBM) (systems network architecture).
- SPDU:** PDU de sesión.
- TDM:** Multiplexión por división de tiempo (time división multiplexing).
- TOP:** Protocolos técnicos y de oficina (technical and office protocols).

TSAP: Punto de acceso al servicio de transporte (transport service access point).

UTP: Par trenzado no blindado (unshielded twisted pair).

WAN: Red de área extensa (wide area network).

BIBLIOGRAFÍA

Thomas W. Madron, Redes de área local
Ed. Limusa, 1993, p.p. 364

Uyless Black, Redes de computadoras, protocolos, normas e interfaces,
2ª ed., Ed. Computec-rama, p. 75-88

Gilbert Held, Understanding data communications
Ed. Wiley & Sons, 1991, England, p.p. 546

John Freer, Introducción a la tecnología y diseño de sistemas de
comunicaciones y redes de ordenadores, 1990, Ed. Anaya, p.p 480

Andrew Tanenbaum, Redes de ordenadores
2ª ed., Ed. Prentice Hall, 1991, México, p.p. 759

Jesús García Tomás et. al., Redes para proceso distribuido
Ed. RA-MA, 1997, España, p.p. 718

Fred Halsall, Data communications, computer networks and open systems,
3rd ed. Ed. Addison- Wesley, 1992, England, p.p. 772

Roger L. Freeman, Ingeniería de sistemas de telecomunicaciones,
Ed. Limusa, 1997, p.p. 606

Baha Hebrawi, OSI upper layer standards and practices,
Ed. Mc Graw Hill, 1992, p.p. 428

John Sprangins, et. al., Telecommunications protocols and design,
Ed. Addison-Wesley publishing company, 1992, p.p. 716