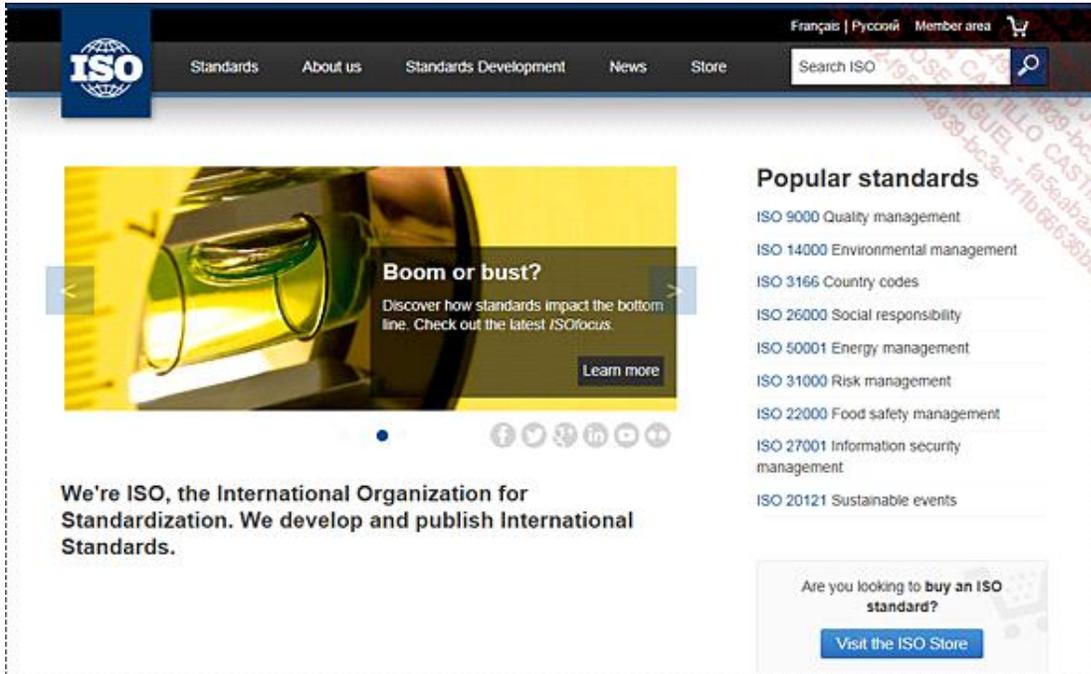


Modelo OSI

Un aspecto importante en la apertura de las redes fue la instauración de un modelo de referencia, el modelo OSI del ISO. Este define un modelo de red en siete capas, presentes en cada equipo que desee conectarse. Cada capa dispone de funcionalidades que le son propias y presta servicio a las capas inmediatamente adyacentes. Aunque el modelo OSI se utiliza muy poco, sirve de referencia para definir el nivel de funcionamiento de un componente de red. Así, hoy en día, y de manera paradójica, el TCP/IP se utiliza de forma generalizada, e incluso cuando se habla de este protocolo se le asocia con las capas del modelo OSI (10 años más reciente que el modelo TCP/IP).

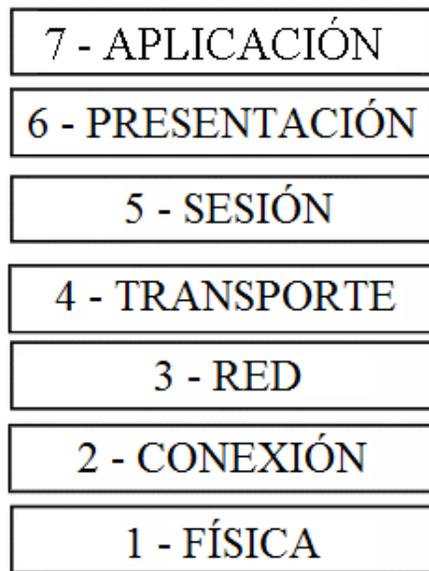


Sitio web de ISO: www.iso.org

1. Principios

El organismo ISO definió en 1984 un modelo de referencia, llamado *Open System Interconnection (OSI)*, destinado a estandarizar los intercambios de información entre dos máquinas. Con él, se definió lo que debía ser una comunicación de red completa. El conjunto de procesos se divide así en siete capas jerárquicas.

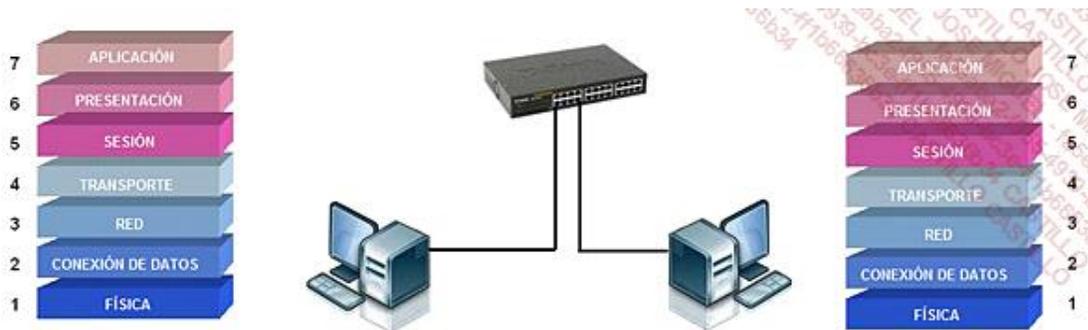
Este modelo define de forma precisa las funciones asociadas a cada capa. Cada una de ellas se comporta como un prestador de servicios para la capa inmediatamente superior. Para que una capa pueda hacer una petición o enviar datos al nivel equivalente, debe «constituir» la información y hacerla pasar a través de todas las capas inferiores, cada una de las cuales le añadirá un encabezamiento específico, convirtiéndose en una especie de tren. Una vez transferida, se descodifica la información y se liberan la petición o los datos que originaron el proceso.



Las siete capas del modelo OSI

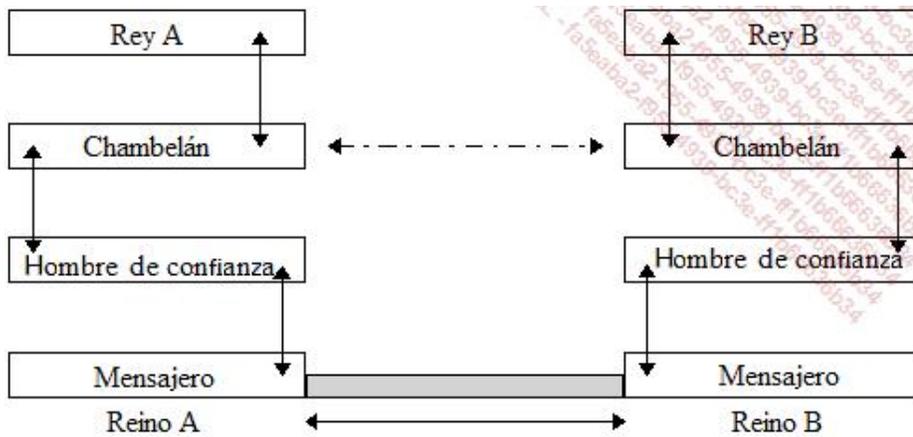
2. Comunicación entre capas

Cada capa garantiza una función muy precisa durante la transmisión de los datos. Se trata, de hecho, *de dividir y vencerás*. La capa N utiliza la capa N-1 y proporciona servicios a la capa N+1.



El modelo OSI y las siete capas

Podríamos comparar este mecanismo con el de dos reyes de la Edad Media que desearan intercambiar una misiva entre sus dos reinos, A y B. El primer rey entrega un pergamino a su gran chambelán, encargado a su vez dar las consignas a su hombre de confianza, quien a su vez entrega las consignas a un mensajero para transportar el precioso pergamino hacia la comarca del rey destinatario.



Vista esquemática del modelo

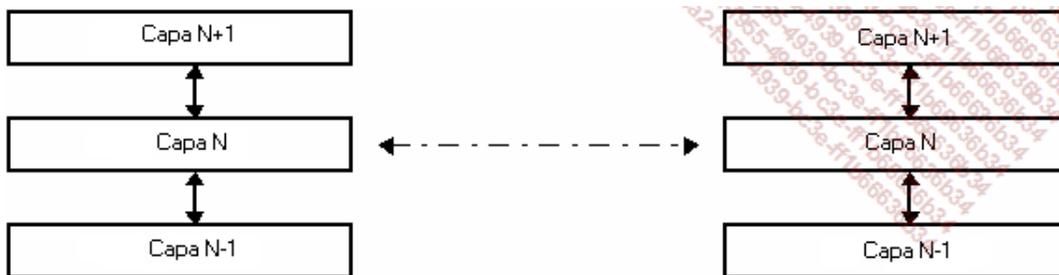
El mensajero del reino B recibe el pergamino con consignas procedentes del mensajero del reino A. Estas consignas le piden hacer llegar el pergamino al gran chambelán del rey B. El gran chambelán B lee finalmente las consignas procedentes del gran chambelán A, que le pide entregar el pergamino al rey B. El rey B puede así leer la misiva del rey A.

Todo pasa como si una capa de red de un ordenador dialogara directamente con la capa homóloga del otro ordenador (como lo hacen los grandes chambelanes en nuestro ejemplo).

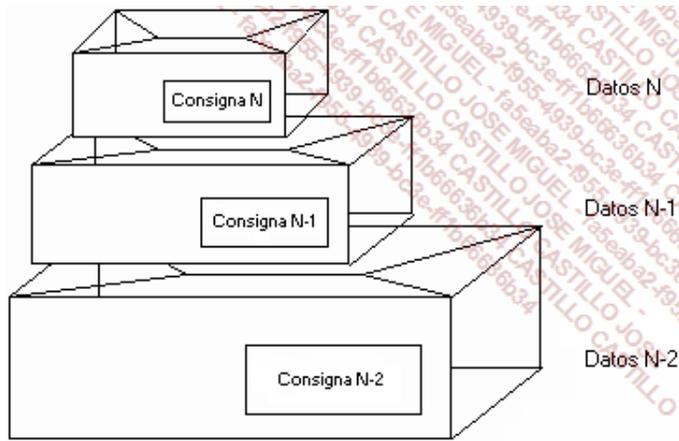
En realidad, el transporte de la misiva es posible porque la información vuelve a bajar hasta el mensajero, que puede entonces transportar los datos hacia el otro reino (aquí el mensajero es el soporte físico que sirve para transportar la señal que cifra los datos que se deben emitir). Una vez la información llega a su destino, sube por las capas y se interpretan las consignas sucesivas de las capas homólogas.

3. Encapsulación y modelo OSI

Cuando una capa de red quiere dialogar con su capa homóloga, no tiene otra opción que hacer que vuelva a bajar la información añadiendo consignas para la capa del destinatario. Así, el encabezamiento y los datos de una capa N se convierten en los datos de la capa N-1. Esta capa N-1 construye un encabezamiento (las consignas). Este encabezamiento y estos datos se convierten en los datos de la capa N-2.



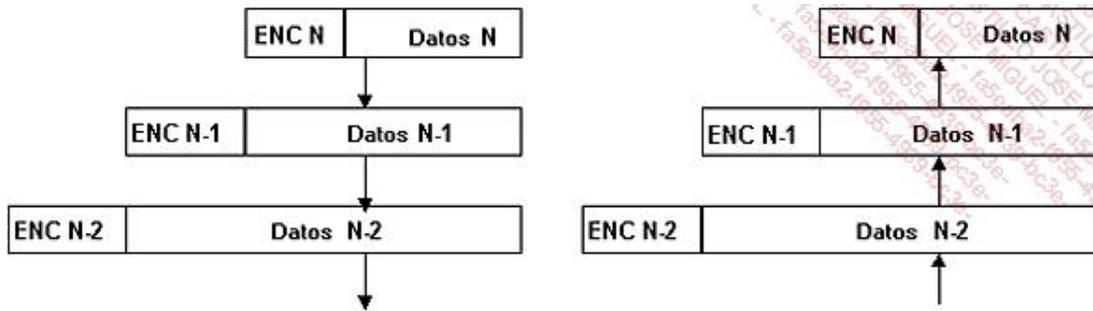
A este proceso lo llamamos encapsulación. Es como si se colocaran datos dentro de una caja de consignas para ella misma. Esta caja y estas consignas se colocan a continuación en una caja más grande con nuevas consignas, y así sucesivamente.



Encapsulación y modelo OSI

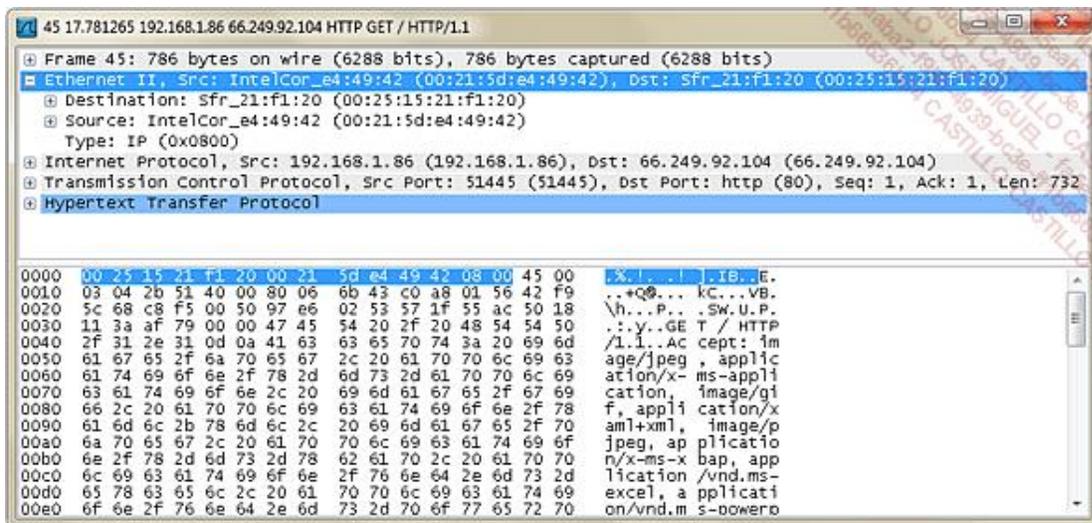
Cuando el paquete llega al destinatario, se leen las consignas y se abre la caja. La caja que está dentro de la más grande se transmite según las consignas que han llegado.

En el siguiente esquema, se han asociado las consignas a los encabezamientos de los diferentes niveles (ENC N, ENC N-1, ENC N-2).



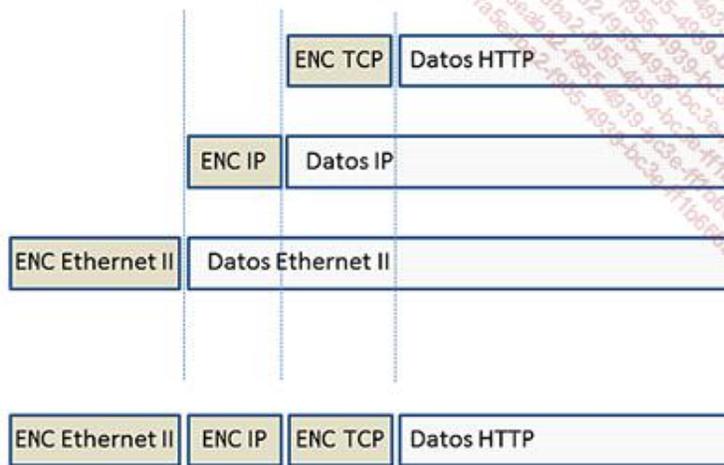
Encapsulación de una capa N en la capa N-1

Por ejemplo, vea lo que se obtiene examinando una trama HTTP si se utiliza una herramienta como Wireshark de captura de tramas de red:



La trama HTTP está encapsulada como datos TCP, en la capa TCP. El encabezamiento TCP añadido a los datos TCP forman los datos IP. Finalmente, el encabezamiento IP y los datos IP forman los datos Ethernet:

Descomposición de una trama HTTP en una red Ethernet



Relación entre las capas, los encabezamientos y los datos

La trama se ve finalmente como una secuencia de encabezados, seguidos de los datos de la capa «más alta».

Observando la información ofrecida por el analizador de tramas, es posible identificar las diferentes partes de la trama. Aquí puede verlas para el encabezamiento Ethernet y el encabezamiento IP:

Identificación del encabezamiento Ethernet

ENC Ethernet II	ENC IP	ENC TCP	Datos HTTP
-----------------	--------	---------	------------

```

0000 00 25 15 21 f1 20 00 21 5d e4 49 42 08 00 45 00  .%.!.!.!.].IB..E.
0010 03 04 2b 51 40 00 80 06 6b 43 c0 a8 01 56 42 f9  ..+Q@... kC...VB.
0020 5c 68 c8 f5 00 50 97 e6 02 53 57 1f 55 ac 50 18  \h...P... .Sw.U.P.
0030 11 3a af 79 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50  .:.y...GE T / HTTP
0040 2f 31 2e 31 0d 0a 41 63 63 65 70 74 3a 20 69 6d  /l.l..Ac cept: im
0050 61 67 65 2f 6a 70 65 67 2c 20 61 70 70 6c 69 63  age/jpeg , applic
    
```

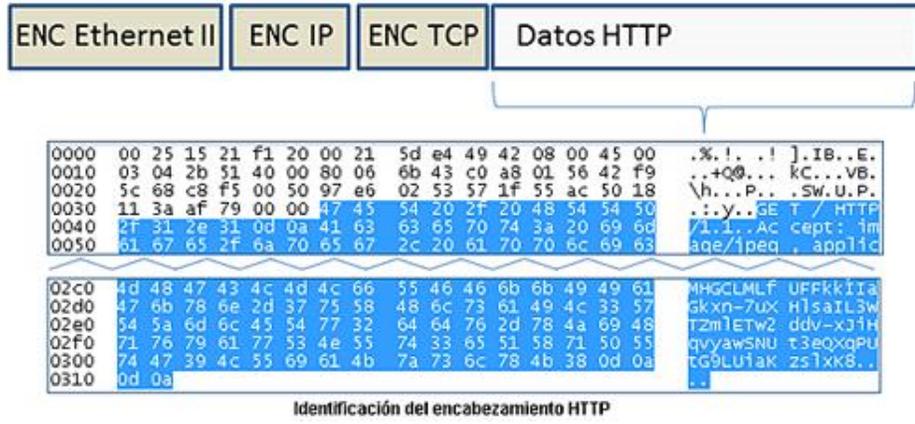
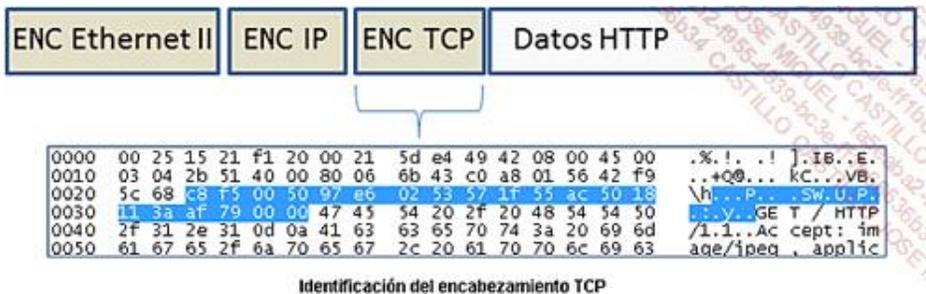
Identificación del encabezamiento IP

ENC Ethernet II	ENC IP	ENC TCP	Datos HTTP
-----------------	--------	---------	------------

```

0000 00 25 15 21 f1 20 00 21 5d e4 49 42 08 00 45 00  .%.!.!.!.].IB..E.
0010 03 04 2b 51 40 00 80 06 6b 43 c0 a8 01 56 42 f9  ..+Q@... kC...VB.
0020 5c 68 c8 f5 00 50 97 e6 02 53 57 1f 55 ac 50 18  \h...P... .Sw.U.P.
0030 11 3a af 79 00 00 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50  .:.y...GE T / HTTP
0040 2f 31 2e 31 0d 0a 41 63 63 65 70 74 3a 20 69 6d  /l.l..Ac cept: im
0050 61 67 65 2f 6a 70 65 67 2c 20 61 70 70 6c 69 63  age/jpeg , applic
    
```

Lo mismo ocurre para la parte del encabezamiento TCP y los datos HTTP:



4. Protocolos

El modelo OSI divide y especifica las funciones propias de la comunicación a través de siete capas lógicas.

La materialización de las capas del modelo teórico toma la forma de protocolos. En cada protocolo se aplican diferentes funciones definidas por el modelo.

Un protocolo constituye, por tanto, un conjunto de reglas de comunicación. Estas reglas establecen el formato de transmisión de los datos a través de la red.

El ideal teórico del modelo OSI consiste en implantar un protocolo por capa.

En realidad, algunos protocolos operan en varias capas, otros en una capa y algunos solo en una parte de algunas capas, tal como las define el modelo OSI.

De hecho, no se debe olvidar que este modelo se creó cuando ya existían muchos otros protocolos, por lo que algunos fabricantes se adaptaron al modelo, mientras que otros siguieron utilizando sus protocolos sin modificarlos.

5. Papel de las distintas capas

Cada capa de red definida por el modelo tiene un papel concreto que va desde el transporte de la señal que cifra los datos a la presentación de la información para la utilización por parte del destinatario.

a. La capa Física

Su papel es la transmisión bit a bit a través del soporte, entre el emisor y el receptor, de las señales eléctricas, electromagnéticas o luminosas que codifican los datos digitales (0 o 1).

Puesto que define el modo de propagación de la señal, esta capa administra, si es preciso, los circuitos físicos. Los componentes de hardware, como los módems (modulador/demodulador), los repetidores o los conectores de

tarjetas de red, como por el ejemplo el RJ45, se colocan en este nivel.

b. La capa Conexión (o Conexión de datos)

En esta capa los datos digitales se transforman en señal. Los bits de datos se organizan en tramas. Se crea un encabezamiento en el que se puede identificar al emisor y al destinatario por su dirección física.

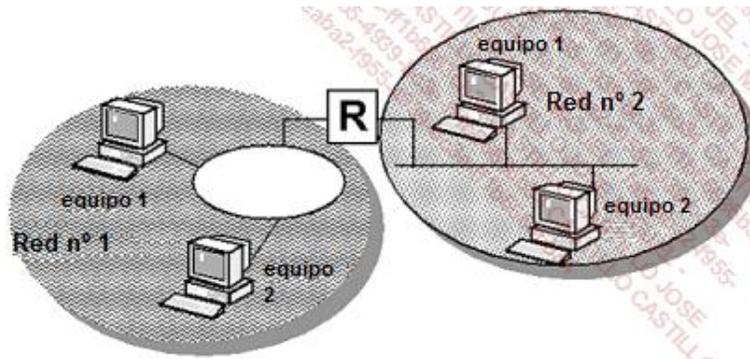
En esta capa se añade un código de redundancia cíclica (CRC - *Cyclic Redundancy Check*) que permite detectar algunos problemas de transmisión. Así, el destinatario de una trama recalcula el CRC y lo compara con el que se transmitió. Si hay alguna diferencia, se rechaza la trama.

El modelo OSI ofrece la implementación de High level *Data Link Control* (DLC) para este nivel de capa.

También podemos citar el protocolo *Synchronous Data Link Control* (SDLC), desarrollado por IBM para su secuencia de protocolos *System Network Architecture* (SNA), o también *Low Access Procedure Balanced* (LAP-B), desarrollado por el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) para su modelo. Este último es el que finalmente se utiliza para los protocolos X.25.

c. La capa de Red

En esta capa se escoge la mejor ruta (cuando existen varias) para llegar al destinatario. Mientras que la dirección física sirve para identificar un periférico local, una dirección lógica permite hacer referencia a un componente de manera global. Por eso, algunos protocolos identifican los periféricos de la red asignándoles un número de red, así como un número de puesto en esa red.



La capa de red

Para llegar a un destinatario, se calcula un coste que puede depender de varios parámetros (número de redes que deben cruzarse, duración del transporte, coste de la comunicación, saturación de la línea, etc.). Mediante la comparación de los distintos costes se determina qué ruta es la mejor.

En función de los protocolos, el bloque puede llamarse mensaje, datagrama, célula o incluso paquete, como en *Internet Protocol* (IP).

d. La capa de Transporte

Es el núcleo del modelo OSI. En esta capa, se ponen en marcha distintos mecanismos para establecer el modo conectado, es decir, un medio para garantizar que la información se transmite sin problemas. El primer nivel de conexión consiste en un acuse de recibo sistemático de todos los paquetes recibidos, y esto, en un plazo determinado (dos veces la duración de ida y vuelta normalmente necesaria), porque, de lo contrario, el paquete se da por extraviado y se vuelve a transmitir. Además, el modo conectado ofrece una conexión para la capa superior,

como si se tratase de un enlace punto a punto.

Así como la capa de red elige la mejor ruta a través de una visión global de la intranet, la capa de transporte añade un mecanismo de control relativo a la fiabilidad de los datos recibidos.

El protocolo más conocido a este nivel es *Transport Control Protocol* (TCP).

e. La capa de Sesión

Esta capa también administra un modo conectado. En este nivel se gestionan los puntos de sincronización, permitiendo así, a través de la protección de contextos y subcontextos, la reanudación en caso de error.

Es la capa que suele administrar la conexión a un recurso compartido en la red.

- Los comandos MAP o NET USE, para los sistemas Novell Netware y Microsoft Windows, permiten crear una conexión con un recurso de tipo carpeta o directorio, asociándole una letra de unidad lógica.

Las llamadas a procedimientos remotos, *Remote Procedure Call* (RPC), constituyen un protocolo de este nivel.

f. La capa de Presentación

Esta capa garantiza la estandarización de los datos: parámetros internacionales, páginas de códigos, distintos formatos...

- Es el papel que asume, por ejemplo, el lenguaje HTML (*HyperText Markup Language*).

Esta capa también puede hacer uso de funciones de codificación y de compresión. Codificaciones como MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*), ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) o ASN.1 (*Abstract Syntax Notation number One*) se pueden utilizar en esta capa.

g. La capa de Aplicación

Esta capa garantiza la interfaz de comunicación con el usuario a través de los programas informáticos adecuados.

También administra la comunicación entre aplicaciones, al igual que el correo electrónico.

Se pueden citar algunas de las numerosas opciones disponibles, como *File Transfer Access and Management* (FTAM), *Common Management Information Protocol* (CMIP), que permite efectuar un seguimiento de los recursos o administrarlos a distancia. *Message Handling Systems* (MHS) o X.400 es un método estandarizado internacional para el transporte de mensajes. X.500 o *Directory Services* permiten administrar una base de datos distribuida de manera estándar.