

## Unidad 9 : La Capa de Aplicación

Habiendo concluido con los preliminares, llegamos a la capa de aplicación, donde pueden encontrarse todas las aplicaciones interesantes. Entre todas ellas rescataremos aquellas con una relevancia especial por su extendido uso.

### Sistema de Nombres de Dominio (DNS)

Los programas de red pocas veces hacen referencia a los servidores por sus números binarios ya que esto resulta inconveniente para la memoria de las personas que se ocupan de la administración y configuración de los mismos. En su lugar, los programas usan cadenas ASCII tales como [www.miweb.com.ar](http://www.miweb.com.ar). Sin embargo, la red en si misma no entiende de estas cadenas ASCII por lo que se requiere algún mecanismo para convertir estas cadenas ASCII en direcciones binarias de red.

Hace tiempo, en los comienzos de la Internet, simplemente había un archivo *hosts* con dos columnas donde se listaban los *hosts* con sus correspondientes direcciones IP. Cada noche, este archivo era actualizado para reflejar los cambios quea hubieran ocurrido.

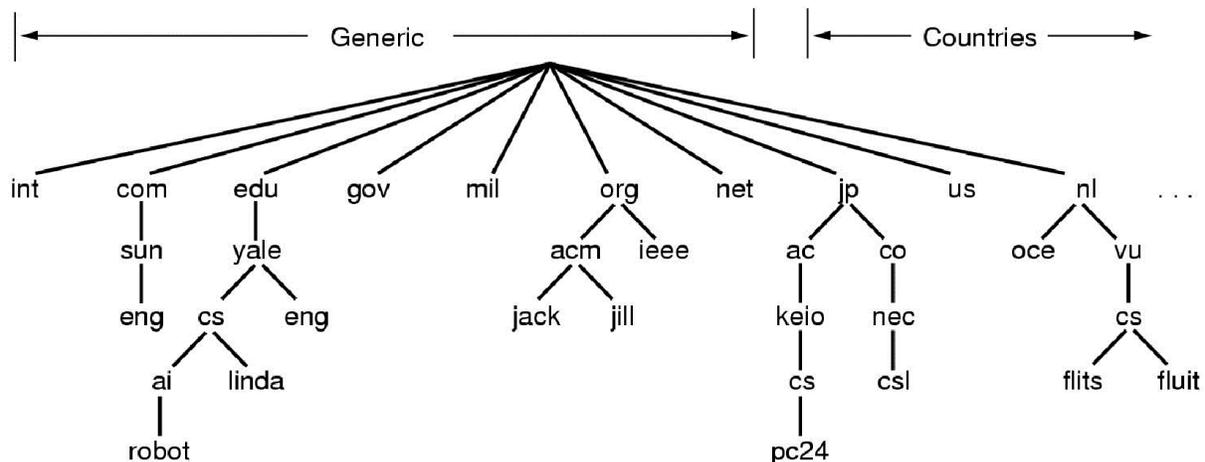
Esto funcionó bien con algunos decenas de hosts, pero cuando miles de estaciones se conectaron a la red, este archivo se volvió inmanejable y además se presentaban continuamente problemas de duplicación de nombres. Para solucionar todos estos problemas es que se inventó el DNS (Domain Name System).

La esencia del DNS es la invención de un esquema de nombres jerárquico basado en dominio y una base de datos distribuida.

Brevemente, el modo de usar el DNS es el siguiente. Para relacionar un nombre con una dirección IP, el programa de aplicación llama a un procedimiento llamado *resolvedor* pasándole el nombre como parámetro. El resolvedor envía un paquete UDP a un servidor DNS local, el cual busca el nombre y devuelve la dirección IP al resolvedor quien se lo devuelve al solicitante. Con esta dirección IP, el programa puede establecer una conexión TCP con el destino.

### Los nombres del DNS

Conceptualmente, la internet se divide en varios cientos de dominios de nivel superior, cada uno de los cuales abarca muchos hosts. Cada dominio se divide en subdominios y estos se dividen nuevamente. Todos estos dominios pueden representarse mediante un árbol. Las hojas del árbol representan los dominios que no tienen subdominios (pero que, por supuesto, contienen máquinas). Un dominio hoja puede contener un solo host o puede representar una compañía y contener miles de hosts.



Cada dominio se nombra por la trayectoria hacia arriba desde él a la raíz (sin nombre). Los componentes se separan por puntos.

Cuando un resolvedor tiene una consulta referente a un nombre de dominio, lo pasa a uno de los servidores de nombre locales. Si el dominio buscado cae bajo la jurisdicción de este servidor, directamente devuelve los registros de recursos autorizados. Un registro *autorizado* es uno que viene de la autoridad que administra el registro y por lo tanto es siempre correcto. Los registros autorizados contrastan con los registros de

cache que pudieran no estar actualizados. Por otro lado, si el dominio consultado es remoto y no hay información disponible localmente, el servidor de nombres envía un mensaje de consulta al servidor de nombres de nivel superior. Es importante destacar que la consulta ira subiendo hasta que encuentre un servidor que tenga datos para la consulta. En caso de encontrar los datos en un servidor que no sea el servidor autorizado, los mismos serán datos de cache.

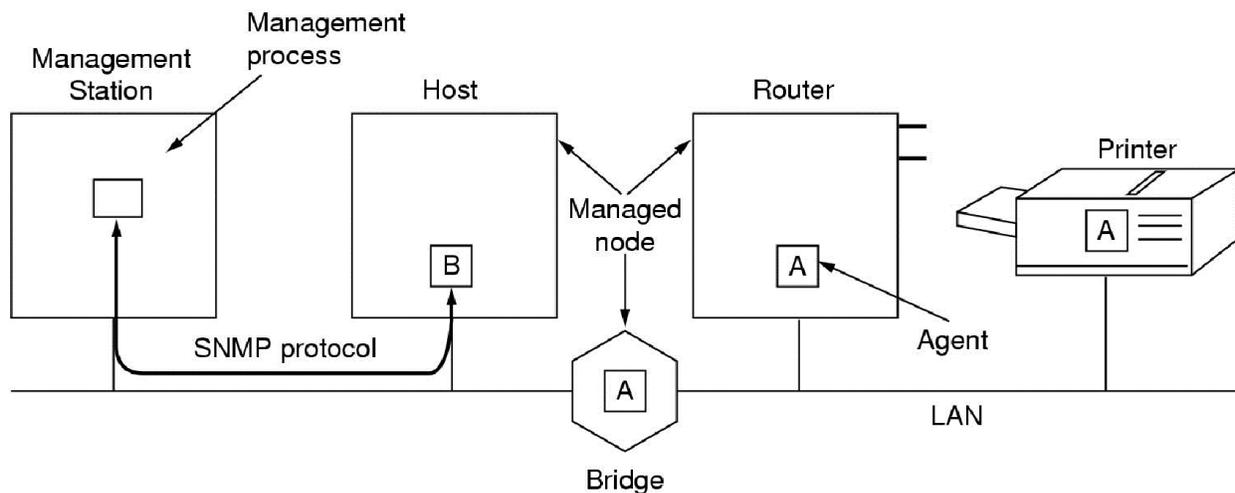
Para evitar problemas de desactualización de los DNS, es que cada registro autorizado tiene un parámetro de *Tiempo de Vida* que definirá en el momento de la consulta si los datos guardados en el cache son válidos o no.

### Protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol)

Este protocolo surge como una necesidad de los administradores de redes para conocer el estado y tomar acciones en los distintos dispositivos de red cuando las redes se vuelven mas y mas grandes. La versión 1 del protocolo definida en las RFC 1155 y 1157 no tuvo gran aceptación y recién la versión 2 (RFC 1441 a 1452) fue la que se expandió por toda la internet y redes complementarias.

El modelo SNMP consiste de 4 componentes:

1. Nodos Administrados
2. Estaciones Administradas
3. Información de administración
4. Un protocolo de administración.



Los nodos administrados pueden ser hosts, enrutadores, puentes, impresoras u otros dispositivos capaces de comunicar información al exterior. Para ser administrado por SNMP, un nodo debe ser capaz de ejecutar un proceso de administración SNMP llamado *agente SNMP*. Cada agente mantiene una base de datos local de variables que describen su estado e historia.

La administración de la red se hace desde *Estaciones administradoras*, que son, de hecho, computadoras de propósito general que ejecutan un software de administración SNMP. En el diseño del SNMP, toda la inteligencia está en las estaciones administradoras, a fin de mantener a los agentes tan sencillos como sea posible y minimizar su impacto sobre los dispositivos.

Cada dispositivo mantiene variables que describen su estado, en la documentación del SNMP, estas variables se llaman *objetos*. El conjunto de todos los objetos posibles de una red se da en la estructura de datos llamada MIB (Management Information Base).

Por último, el protocolo, que normalmente se usa de la siguiente forma: la estación administradora envía una solicitud a un agente pidiéndole información o mandándole a actualizar su estado de cierta manera. Idealmente, la respuesta del agente simplemente es la información solicitada o la confirmación de que ha actualizado su estado según se solicitó.

## Correo Electrónico

El e-mail, como se lo conoce en inglés, ha existido por más de dos décadas. Los primeros sistemas de correo electrónico simplemente consistían en protocolos de transferencia de archivos, con la convención de que la primera línea de cada mensaje contenía la dirección del destinatario. A medida que pasó el tiempo, las limitaciones de este enfoque se hicieron evidentes.

A medida que se acumuló experiencia, se propusieron sistemas de correo electrónico más elaborados. En 1982, se publicaron las propuestas de correo electrónico para la Internet como RFC 821 y 822 y desde entonces se han convertido en estándares de facto en Internet. Posteriormente el CCITT bosquejó su recomendación X.400 que en la actualidad prácticamente ha desaparecido. La razón del éxito del RFC 822 no es que sea tan bueno, sino que el X.400 está tan mal diseñado y es tan complejo que nadie pudo implementarlo bien.

Los sistemas de correo electrónico tienen dos partes básicas: los agentes de usuario y los agentes de transferencia de mensajes. Un agente de usuario es normalmente un programa (a veces llamado lector de correo) que acepta una variedad de comandos para componer, recibir y contestar los mensajes, así como para manipular los buzones de correo. Este lector de correo se encargará de hacer más amigable la confección de los mensajes de texto necesarios para la transmisión.

### MIME: Extensiones Multipropósito de Correo Internet

En los inicios de la Internet, el correo electrónico consistía exclusivamente en mensajes de texto escritos en inglés y expresados en ASCII. En tal entorno, el RFC 822 hacía todo el trabajo: especificaba las cabeceras, pero dejaba el contenido en manos del usuario. Hoy en día, en la internet, este enfoque ya no es adecuado, por cuanto es necesario transmitir mensajes en otros idiomas, con archivos adjuntos, etc.

Se propuso una solución en el RFC 1341 y fue llamada MIME. La idea es continuar usando el formato RFC 822 pero agregar una estructura al cuerpo del mensaje y definir reglas de codificación para los mensajes no ASCII. Al respetarse el RFC 822, los mensajes MIME pueden enviarse usando los protocolos existentes y solo deberán cambiarse los programas transmisores y receptores.

### SMTP: Protocolo simple de transferencia de correo

En la internet, el correo electrónico se entrega al hacer que la máquina de origen establezca una conexión TCP con el puerto 25 de la máquina de destino. Escuchando en este puerto está un *daemon* (demonio) de correo electrónico que habla SMTP. Este daemon acepta conexiones de entrada y copia mensajes de estas a los buzones adecuados. Si no puede entregarse un mensaje, se devuelve al transmisor un informe de error que contiene la primera parte del mensaje que no pudo entregarse.

El SMTP es un protocolo sencillo que establece una conversación entre origen y destino donde se intercambian algunos datos como remitente, destinatario, etc, los que una vez validados y autorizados permiten la transferencia al buzón correspondiente.

Un ejemplo de la conversación entre host origen (abc.com) y host destino (xyz.com) es la siguiente:

```

C: HELO abc.com
S:220 servicio SMTP xyz.com listo

C: MAIL FROM: <elinor@abc.com>
S:250 xyz.com dice hola a abc.com

C: RCPT TO: <carolyn@xyz.com>
S:250 transmisor ok

C: DATA
S:250 receptor ok

C: From: elinor@abc.com
C: To: carolyn@xyz.com
C: MIME-Version: 1.0
C: Message-Id: <0704760941.AA00747@abc.com>
C: Content-Type: multimedia/alternative; boundary=qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Subject: La Tierra orbita al Sol un número entero de veces
C:
C: Éste es el preámbulo. El agente de usuario lo ignora. Tenga un bonito día.
C:

```

```

C: --qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Content-Type: text/richtext
C:
C: Feliz Cumpleaños a ti
C: Feliz Cumpleaños a ti
C: Feliz Cumpleaños querida <bold> Carolyn </bold>
C: Feliz Cumpleaños a ti
C:
C: -- qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Content-Type: message/external-body;
C:   access-type="anon-ftp";
C:   site="bicycle.abc.com";
C:   directory="pub";
C:   name="birthday.snd"
C:
C: content-Type: audio/basic
C: content-transfer-encoding: base64
C:-- qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C:.

S:250 mensaje aceptado

C: QUIT

S:221 xyz.com cerrando conexión

```

## La World Wide Web

La WWW es un armazón arquitectónico para acceder a documentos vinculados distribuidos en miles de máquinas en toda la internet. Su enorme popularidad se deriva del hecho de que tiene una interfaz gráfica atractiva que es fácil de usar por los principiantes y proporciona un enorme cúmulo de información sobre casi cualquier tema concebible.

El comienzo de la red (web) surgió en el CERN en 1989 con un prototipo de documento hipertextual basado en texto. En 1993 apareció la primera interfaz gráfica, el Mosaic. Su autor fundó en 1994 Netscape Communication Corp. En el mismo año se crea el World Wide Web Consortium, una organización dedicada al desarrollo de la Web, la estandarización de protocolos y la interoperabilidad.

### El lado del Cliente

Desde el punto de vista del usuario, la Web consiste en un enorme conjunto a nivel mundial de documentos, generalmente llamados páginas. Cada página puede contener vínculos a otras páginas ubicadas en cualquier lugar del mundo.

Las páginas se ven mediante un visor (browser) que se ocupa de interpretar el texto recibido desde el servidor y mostrar la página adecuadamente formateada en la pantalla. Existen navegadores que funcionan en modo texto y otros, (los mas comunes) que pueden incorporar y mostrar gráficos incluidos dentro de las páginas Web. Aquellas cadenas de texto que son hipervínculos con otras páginas aparecen resaltadas o subrayadas.

El navegador se ocupa de interpretar el lenguaje html (HyperText Markup Lenguaje), el cual consiste en un archivo de texto con un formato determinado que indica al mismo como debe mostrar el texto incluido en el. El mismo lenguaje tiene la habilidad de poder hacer referencia a imágenes en formatos JPG o GIF, las cuales, una vez transferidas a la máquina cliente serán visualizadas en una posición determinada.

Algunos navegadores tienen la habilidad de mantener un cache de aquello que bajan de internet para evitar volver a bajar archivos cuando el usuario vuelve a visualizar una página previamente observada.

Técnicamente, este navegador establece una conexión con el puerto 80 del servidor que alberga la página de destino.

### El lado del Servidor

Cada servidor de Web tiene un proceso que escucha en el puerto TCP 80, esperando conexiones entrantes de los clientes. Tras establecerse una conexión, el cliente envía una solicitud y el servidor envía una respuesta y después se libera la conexión. Todo esto se hace usando el protocolo http que maneja las reglas de esta conversación entre cliente y servidor.

Podemos esbozar un ejemplo del trabajo de este protocolo como sigue:

1. El navegador determina cual es la URL que solicita el cliente
2. El navegador solicita al DNS la dirección IP de [www.w3.org](http://www.w3.org)
3. El DNS contesta con 18.23.0.23.
4. El navegador establece una conexión TCP con el puerto 80 de 18.23.0.23.
5. A continuación, el navegador emite un comando GET /hypertext/WWW/TheProject.html
6. El servidor envía el archivo TheProject.html.
7. Se libera la conexión TCP.
8. El navegador presenta el texto del archivo TheProject.html.
9. De la misma manera, el navegador trae todas las imágenes referenciadas en TheProject.html.

## Multimedia

La multimedia es la nueva reina de las redes, un elemento que hasta hace poco no era tenido en cuenta por la cantidad de recursos y ancho de banda que precisa para su transmisión. Definida con precisión, la multimedia es la unión de dos o mas medios continuos, es decir, medios que se ejecutan en un tiempo definido, generalmente con alguna interacción del usuario. En la práctica, normalmente los dos medios son audio y video, es decir, sonido mas imágenes en movimiento.

### Audio

Una onda de sonido (audio) es una onda acústica (de presión) de una dimensión. Al entrar la misma al oído, el tímpano vibra junto con los demás huesos del oído enviando pulsos nerviosos al cerebro. De manera parecida, una onda acústica incide sobre un micrófono, el mismo genera una señal eléctrica. La representación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de tales señales es una parte principal del estudio de los sistemas multimedia.

Las ondas de audio pueden convertirse a una forma digital mediante un ADC (Convertor analógico-Digital ). Este dispositivo toma una voltaje eléctrico continuo (por ejemplo una onda senoidal) de entrada y genera una señal digital a la salida.

Dos ejemplos bien conocidos son el teléfono y los CD. En el caso del sistema telefónico que utiliza PCM, empleando 7 u 8 bits según los lugares del planeta y una frecuencia de muestreo de 8 KHz permite una tasa de transferencia de entre 56 y 64 kbps idealmente. Con esta frecuencia de muestreo, las frecuencias por encima de los 4KHz se pierden. Los CD son digitales y están grabados con una tasa de muestreo de 44 KHz, suficientes para capturar frecuencias de hasta 22 KHz en muestras de 16 bits. Un CD necesita 1.4 Mbps para transmitirse correctamente (sin utilizar compresión).

### Video

El video o imágenes en movimiento hace uso de una propiedad de la retina del ojo que tiene una persistencia de algunos milisegundos, por lo que si se ve una secuencia de imágenes que incide a mas de 50 imágenes por segundo, el ojo no puede notar que está viendo imágenes discretas. Todos los sistemas de video aprovechan esta propiedad para producir imágenes en movimiento.

La representación de un video implica entonces la representación de una secuencia rápida de imágenes. Cada imagen a su vez es una malla rectangular de elementos de imagen o *pixels*. Cada píxel puede ser un solo bit, para representar blanco y negro o puede tener mas bits para representar una paleta de colores.

Vemos aquí dos parámetros que inciden en el ancho de banda necesario para transmitir una secuencia de imágenes o video. En primer lugar la cantidad de imágenes por segundo y en segundo lugar la resolución de esta imagen (típicamente 640x480, 800x600, etc en un monitor de computadora).

El ancho de banda necesario para transmitir secuencias de video es varias veces superior al necesario para transmitir audio, dependiendo este de los parámetros antes mencionados.

### Compresión de datos

Para optimizar el ancho de banda de transmisión y teniendo en cuenta que es relativamente sencillo realizar una compresión en tiempo real de las señales digitales que representan audio y video, es que para transmitir estas señales multimedia, generalmente es necesario aplicar alguna de las técnicas de compresión de datos estudiadas con anterioridad. Un ejemplo de estos formatos son MP3 y MPG para audio y video.