

# ¿Qué es...?

**Todos sabemos lo que es el protocolo IP, o al menos lo utilizamos, aunque no nos demos cuenta, cada vez que accedemos a Internet, enviamos un e-mail o hacemos un FTP; pero si hablamos de IPv6 ya muchos dudarían acerca de que significa. A lo largo de este artículo vamos a explicar en que consiste y cuáles son las razones que han llevado a su consideración por parte de la comunidad internacional**

## El protocolo IPv6

**E**l estándar de facto TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) es un conjunto de protocolos programados para la interconexión de ordenadores, que ofrece un sistema de intercambio de información en redes con las más variadas arquitecturas y sistemas operativos. Existen productos TCP/IP para la mayoría de los entornos informáticos, que proveen transferencia de archivos, correo electrónico, emulación de terminales, servicios de transporte, administración de redes y otros.

TCP/IP es un conjunto de protocolos (no-propietarios) cuya arquitectura es la que se aprecia en la figura. Aunque no cum-

ple estrictamente con OSI, los protocolos de TCP/IP se pueden agrupar dentro de las diferentes capas de OSI.

Los protocolos y servicios más importantes incluyen:

- TCP (Transmission Control Protocol)
- IP (Internet Protocol)
- UDP (User Datagram Protocol)
- ICMP (Internet Control Message Protocol)

Y los servicios:

- Telnet
- FTP (File Transfer Protocol)
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

La historia de TCP/IP (El TCP creado por Vinton Cerf y Bob Kahn) se remonta a 1969, año

en el que el departamento de defensa de los Estados Unidos (DoD) inició la construcción de una red de ordenadores para el apoyo de proyectos de investigación militar y científica. La red creció y llegó a incluir varias de las universidades más importantes de los Estados Unidos. Diez años más tarde ya se habían ensayado varias versiones y para 1980 el conjunto TCP/IP era estable y confiable, facilitando la interconectividad de los ordenadores de Arpanet. En 1983 TCP/IP se instaló en todos los ordenadores de Arpanet y se convirtió en el estándar de esta red, que daría origen más tarde a Internet, continuando su desarrollo. Desde un principio, TCP/IP tuvo en cuenta aspectos como: La interconectividad entre redes, conectividad LAN-WAN, gestión de redes y la provisión de servicios de información.

Debido a que fue el gobierno quien patrocinó el desarrollo de este conjunto de protocolos, el código fuente de los mismos pertenece al dominio público, lo que ha incentivado su utilización por parte de cientos de proveedores de equipos y de software. La estructura jerárquica multinivel de TCP/IP, en la una red central en varias redes y hosts independientes permite que los usuarios de las redes puedan comunicarse entre sí sin afectar el funcionamiento del resto de la red.

El Protocolo TCP (Transmission Control Protocol ó Protocolo para el Control de la Transmisión) es un protocolo que actúa en el nivel 4 del modelo de referencia OSI. Define los procedimientos para la formación de los datagramas a partir de los



## Aplicaciones sobre TCP/IP

Nivel de aplicación (extremo a extremo)	TELNET	FTP	SMTP (e-mail)		
	SNMP	HTTP	TFTP		
Transporte	TCP	UDP	ICMP		
Red	IP				
Enlace	LLC		HDLC	PPP	
	Ethernet	X.25	TokenRing	ATM	...
Físico	Fibra	UTP	Coax	Satélite	STP ...

## El conjunto de direcciones IPv4 parece está a punto de agotarse, lo que viene a resolver la nueva versión v6

datos, se asegura que los datagramas lleguen al destino correcto y sin errores, y una vez recibe los datagramas en el ordenador destino, los vuelve a ordenar en el orden correcto para que así se vuelvan a tener los datos originales.

El UDP (User Datagram Protocol ó Protocolo para Datagramas del Usuario) es un protocolo que funciona en el nivel de transporte. Es bastante eficiente y no tiene un overhead tan grande como TCP, pero su servicio es de bajo nivel y no asegura la entrega de los datos. Al contrario que TCP, UDP no está orientado a la conexión y, normalmente, se utiliza con el TFTP (Trivial File Transfer Protocol ó Protocolo Trivial para la Transferencia de Archivos) ó con el RCP (Remote Call Procedure ó Procedimiento de Llamada Remota). Como no está

orientado a la conexión, el transmisor no recibe indicación de que el datagrama haya llegado bien. Tampoco hay control de flujo ni corrección de error, por lo que se debe confiar en que otras capas hagan estas funciones. Las aplicaciones de las capas superiores se comunican con UDP mediante un número de puerto que identifica la aplicación de la capa superior.

### INTERNET PROTOCOL. PROTOCOLO PARA INTER-REDES.

Los protocolos IP son de vital importancia en la interconexión de redes. Transmiten información entre redes autónomas e independientes (Como Ethernet, X.25 y RDSI). Los protocolos IP definen la forma en que las subredes se interconectan y la manera en que funcionan los dispositivos de interconexión.

IP define la manera que se enrutan los paquetes entre las redes. Cada nodo en cada una de las redes tiene una dirección IP diferente. Para garantizar un correcto enrutamiento, IP agrega su propio encabezado a los datagramas. Este proceso se apoya en tablas de enrutamiento que son actualizadas permanentemente. En caso de que el paquete de datos sea demasiado grande, los protocolos IP lo fragmentan para poderlo transportar.

IP es un protocolo que no está orientado a la conexión y no es confiable, por lo que se usa con TCP, que ofrece la confiabilidad que hace falta.

Para efectuar su labor, los protocolos IP se apoyan en diversos conceptos como son:

- DNS (Domain Name Servers)
- Direcciones Internet (Direcciones IP)
- Paquetes IP
- Enrutamiento IP/Protocolos de Enrutamiento
- ICMP (Internet Control Message Protocol)

El protocolo actual IP presta servicio desde el nacimiento de Internet, es decir, desde los años 70, lo que viene a demostrar, sin género de dudas, su flexibilidad y capacidad. Cuando el IP se creó, se consideró que un espacio de direcciones de 32 bits era más que suficiente, pero debido al crecimiento de Internet y analizando esta tendencia, es probable que hacia el año 2005 el número de direcciones necesarias superará a las disponibles, dado que serán muchas las máquinas conectadas, no solamente humanos. Además de estos motivos debemos incluir otros como la

aparición de nuevos servicios que operan con vídeo y audio en tiempo real, dispositivos siempre conectados y la demanda de una mayor seguridad en las comunicaciones, para que sea necesaria la creación de otro protocolo (IPv6).

Actualmente, en Internet se utiliza mayoritariamente la versión 4 del protocolo IP (IPv4) que tiene, entre otras funciones, la de designación de las direcciones de todos y cada uno de los nodos que componen la red. La identificación de cualquier usuario, conectado a Internet, viene dada por un conjunto de 4 bytes o 32 bits ( $2^{32}$  direcciones posibles), único, dentro de los subgrupos de direcciones Clase A, B o C. Este conjunto de direcciones, que en un principio parecía más que suficiente, parece estar a punto de agotarse y es por ello que se hace necesario incrementar el rango de dirección, aumentándolo mediante el uso de 128 bits para el espacio de direcciones (340 sextillones) origen y destino, lo que viene a resolver la nueva versión IPv6 (también llamado IPng o IP next generation), cuyo estudio comenzó ya hace 6 años dentro del seno del IETF. Esta nueva versión, que ya es operativa, puede ser instalada como una actualización software en dispositivos tales como routers y nodos de acceso, siendo interoperable con el actual IPv4, por medio de mecanismos de tunelización, habiéndose reservado en torno a un 15% del espacio de direccionamiento para permitir una fácil transición entre IPv4 y IPv6 y para otros mecanismos requeridos por el propio protocolo.

# ¿Qué es...?

## CARACTERÍSTICAS DE IPv6

IPv6 (RFC2460 especificaciones básicas) es una evolución lógica de IPv4, que introduce mejoras sustanciales como es el aumento de la capacidad de direccionamiento, una característica esencial para soportar el gran aumento de dispositivos-humanos y máquinas entre sí-conectados a Internet, vía un terminal fijo o móvil, y soporte para las nuevas aplicaciones multimedia en tiempo real. Con esta nueva versión se elimina la necesidad de espacios privados de direcciones ya que la disponibilidad es tan abundante que lo hace innecesario.

Además, aporta capacidad para la autenticación de las transacciones de comercio electrónico y privacidad en las comunicaciones, garantizando la integridad de los datos y su confidencialidad (IPsec). Permite ofrecer Calidad de Servicio (QoS) y Clases de Servicio (CoS), lo que es equivalente a velocidad y servicios diferenciados, ya que el formato del paquete IPv6 tiene un nuevo campo de identificación de flujo que se puede utilizar para este fin.

Otro aspecto muy importante, cuando se accede desde un terminal móvil, es que IPv6 permite las comunicaciones entre redes fijas y móviles, permitiendo la movilidad del terminal que mantiene su dirección original y genera una secundaria basada en su posición, con lo que la dirección original no se ve afectada. De hecho, el foro 3GPP lo ha adoptado para la construcción de las redes de 3ª Generación.

Al igual que ocurría con IPv4, IPv6 sigue permitiendo que cada

datagrama sea enrutado de manera independiente, que cada usuario determine el tamaño del mismo y el número máximo de saltos que el datagrama puede dar antes de llegar al destino. Los cambios introducidos en el IPv6 se pueden dividir en cinco grupos:

- **Direcciones más largas:** este es el cambio más importante. El espacio de direcciones pasa a ser de 128 bits, lo cual da un número de direcciones muy amplio ( $3,4 \times 10^{38}$  direcciones únicas), virtualmente ilimitado.

- **Formato de cabecera flexible:** IPv6 usa un formato de datagrama completamente nuevo. En IPv4 las cabeceras tienen un formato fijo, mientras que ahora se dispone de un número de cabeceras opcionales. La longitud de la cabecera es de 40 bytes, el doble que en IPv4.

- **Opciones mejoradas:** como en IPv4, IPv6 permite incluir información de control en el datagrama (clase de tráfico y etiqueta de flujo); además permite otras opciones que proporcionan facilidades no disponibles en el IPv4, como son la de Multicast (envío de un mismo paquete a un grupo de receptores) y Anycast (envío de un paquete a un receptor dentro de un grupo).

- **Soporte para reparto de recursos:** con esta mejora se soportan aplicaciones tales como vídeo en tiempo real que requiere garantías de ancho de banda y retardo.

- **Posibilidad de extensión de protocolo:** la capacidad de extensión da al IETF la posibilidad de adaptar el protocolo a cambios de en las redes y en los servicios.

El espacio de direcciones de 128 bits soluciona el agotamiento



del número de direcciones, pero provoca la aparición de otro problema: si empleamos la notación usada para IPv4 la dirección resulta demasiado extensa para trabajar con ella; así, para que las direcciones aparezcan de forma más compacta se representan cada 16 bits en hexadecimal y separados por dos puntos (:), permitiéndose su abreviación mediante el uso de (::) para representar grupos consecutivos de 16 bits cero.

## EL FORO IPv6

Como sucede con otras tantas tecnologías, se ha creado el Foro IPv6, un consorcio mundial con casi 80 empresas, cuyo objetivo es fomentar el uso de esta nueva versión, nuevas aplicaciones y soluciones globales, resolviendo problemas y compartiendo conocimientos y experiencias entre sus miembros. Su *home page* se encuentra en [www.ipv6forum.com](http://www.ipv6forum.com). Este sitio web contiene información útil elaborada por diversos especialistas entre los que se encuentra Vinton Cerf, el padre fundador de Internet. La suscripción a este Foro cuesta 2.500 dólares al año, y resulta imprescindible para aquellas empresas que necesitan estar puntualmente informadas sobre el nuevo protocolo. Periódicamente organiza simposios y seminarios para informar a los expertos y al público en general.

Otra serie de direcciones de Inter-

net relativas a IPv6 son:

[www.6bone.net](http://www.6bone.net) un banco de pruebas experimental para IPv6.

[www.internet2.edu](http://www.internet2.edu) tecnología Internet avanzada.

[www.6ren.net](http://www.6ren.net) iniciativa para enlazar redes de investigación sobre IPv6

[www.ipv6.org](http://www.ipv6.org) Página de información sobre IPv6

Prueba del interés que despierta este protocolo y el compromiso de la Industria con él, ha sido la celebración recientemente en Madrid del Global IPv6 Summit, con la asistencia de numerosas personalidades, como Vinton Cerf padre de Internet, Latif Ladid presidente del IPv6 Forum (Ericsson-Telebit) y Anna Birulés, ministra de Ciencia y Tecnología.

En conclusión, se puede decir que poco a poco la nueva versión del protocolo IP, auténtica base de la nueva Internet, se irá imponiendo y es solo una cuestión de tiempo decir cuando la versión actual IPv4 se verá totalmente reemplazada por la nueva. No es un capricho, es una necesidad incuestionable que se va haciendo más urgente conforme el rango de direcciones IP actuales se va consumiendo.

## José Manuel Huidobro

- Ingeniero Superior de Telecomunicación
- Responsable de Business Analysis en Ericsson España, S.A.