

Capas, Enrutamiento y Servicios

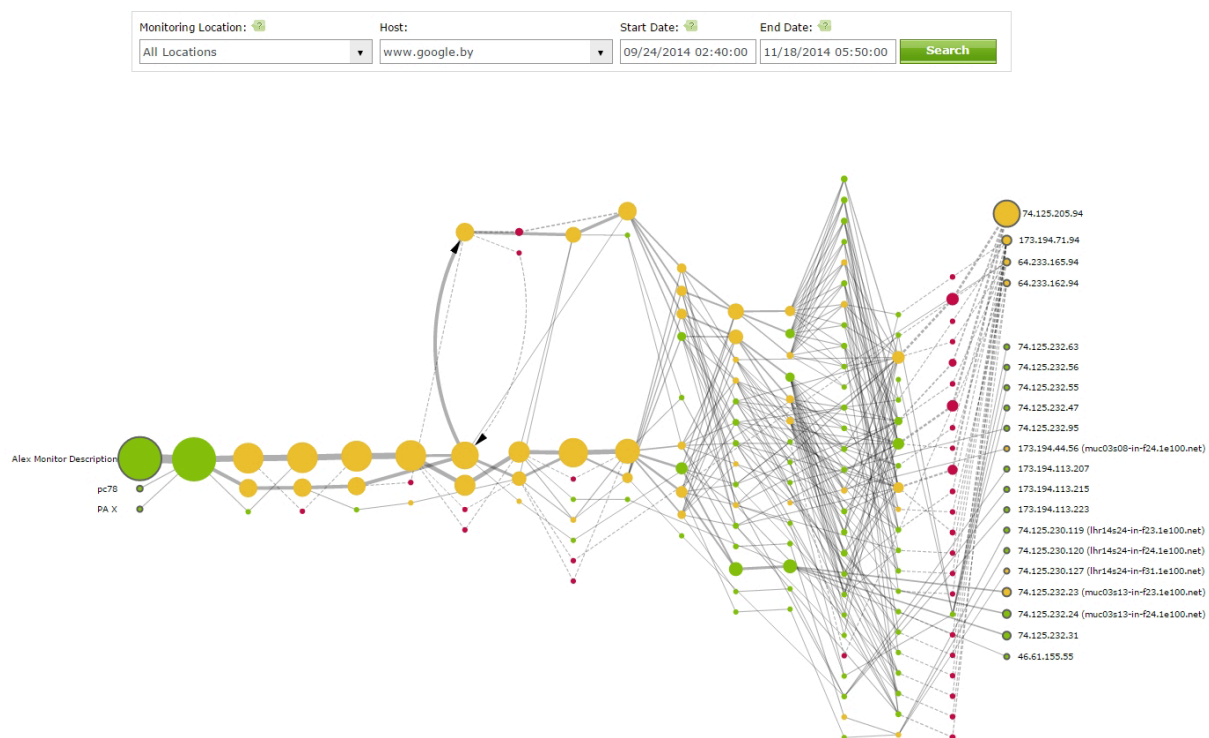
Cuando se trabaja en una red local, los dispositivos normalmente operan hasta la capa 2 o 3 del modelo OSI (Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos). En entornos más complejos como el de Internet, es común que ciertos dispositivos lleguen a trabajar hasta la capa 4, y en casos especiales, incluso hasta la capa 7. Sin embargo, mientras más alta sea la capa en la que se procesa la información, mayor será la necesidad de recursos como CPU, memoria y almacenamiento.

Movimiento de paquetes por Internet

Cuando un usuario accede a servicios en Internet, como Google o un periódico extranjero, puede realizar un comando “traceroute” para visualizar los saltos (hops) que realiza el paquete desde su dispositivo hasta el servidor destino. Por ejemplo, una conexión a Google puede pasar por unos 8 routers, mientras que una a un sitio en España puede pasar por 14. Sin embargo, el número de saltos no es proporcional al tiempo de respuesta, ya que hay muchos factores como la congestión, la latencia de los nodos y la disponibilidad de los enlaces.

Ejemplo de traceroute obtenido de:

<https://www.dotcom-monitor.com/wiki/es/knowledge-base/visual-traceroute/>



Si un paquete excede los 30 saltos (límite establecido en muchos sistemas), el router lo descarta. Esto se relaciona con una propiedad llamada Time To Live (TTL), usada para evitar que los paquetes circulen indefinidamente.

Fragmentación y reensamblaje de paquetes

En la capa de transporte, como con el protocolo TCP, los datos grandes se dividen en fragmentos llamados segmentos o datagramas. Cada uno lleva un número de secuencia que indica su orden. Si un fragmento se daña, se solicita su retransmisión, pero los segmentos válidos se almacenan en espera del resto, gracias a la multiplexación y el control de errores.

Cada dispositivo en el camino puede operar en una capa diferente. Por ejemplo:

- Si el dispositivo intermedio opera en capa 3 (red), recibe la trama, verifica integridad, la almacena en un buffer, y si es válida, la retransmite.
- Si opera hasta capa 4 (transporte), el paquete se mantiene hasta recibir todos los fragmentos, verifica el orden y contenido, y luego lo reensambla antes de continuar.

Entre más baja la capa utilizada para procesar un paquete, más rápido es el procesamiento. Esto se refleja en servicios como los load balancers de proveedores cloud:

- Network Load Balancer (capa 4): más rápido.
- Application Load Balancer (capa 7): más completo pero más costoso en recursos.

Firewalls y proxies

Los firewalls también se implementan en distintas capas. Por ejemplo:

- WAF (Web Application Firewall) opera en capa 7, inspeccionando tráfico HTTP.
- Firewalls tradicionales operan en capa 3, bloqueando por IP o protocolo.

Se pueden usar reverse proxies como Nginx o proxies cache como Squid para mejorar el rendimiento y la seguridad de servicios web.

Servicios con conexión vs. sin conexión

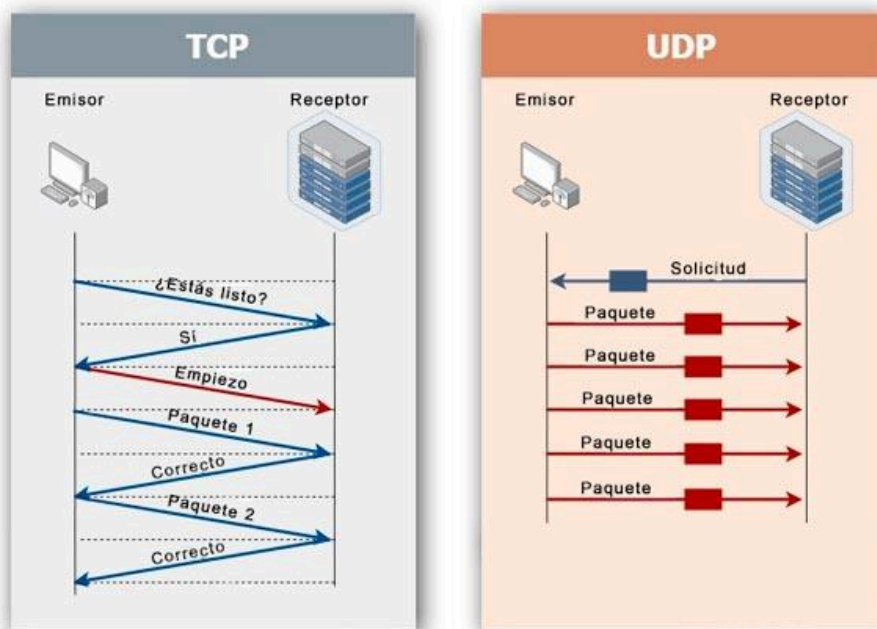
Servicios con conexión, como TCP, requieren establecer una conexión entre el cliente y el servidor antes de transmitir datos. Esto garantiza:

- Integridad de los datos
- Entrega en orden
- Retransmisión en caso de errores

Por otro lado, servicios sin conexión, como UDP, no requieren establecer conexión previa. Envían los datos directamente, sin asegurarse de que lleguen ni en orden. Son útiles cuando:

- Se necesita baja latencia
- No es crítica la pérdida ocasional de paquetes (como en streaming de video o juegos en línea)

Diagrama de los protocolos obtenido de: <https://carballar.com/que-es-tcp-y-udp>



Enrutamiento en Internet

El enrutamiento es el proceso de elegir el mejor camino que debe seguir un paquete de datos. Existen varios métodos de selección de rutas, entre ellos:

1. Rutas estáticas: configuradas manualmente, útiles para redes pequeñas o rutas críticas.
2. Rutas dinámicas: se calculan automáticamente según algoritmos como OSPF, RIP o BGP.
3. Basado en prioridad: algunas rutas tienen preferencia según configuraciones del administrador.
4. Enrutamiento probabilístico: en redes experimentales o de alta disponibilidad se puede seleccionar rutas al azar con ciertas probabilidades para balanceo.

Cada decisión de ruteo puede considerar métricas como:

- Ancho de banda disponible
- Número de saltos
- Latencia o retardo
- Costo económico del enlace

Calidad del servicio (QoS)

La Calidad de Servicio (QoS) permite priorizar ciertos tipos de tráfico en la red para garantizar el desempeño adecuado. Por ejemplo:

- Priorizar videollamadas sobre descargas
- Reservar ancho de banda para servicios críticos
- Limitar la cantidad máxima de conexiones concurrentes a ciertos servicios o dispositivos

Un router con recursos limitados (ej. 2 GB RAM, 2 CPU, 10 GB de almacenamiento) puede manejar hasta cierto número de clientes concurrentes. Si se sobrepasan estos límites, los paquetes comienzan a descartarse, afectando la calidad general del servicio.

Cada enlace de red tiene un ancho de banda máximo, y cuando se satura, los retrasos y pérdidas de datos aumentan. La situación es análoga al tráfico vehicular: si un router intermedio se congestiona, todo el flujo de paquetes sufre.