

Redes Metro Ethernet



Conchi Aller Tomillo, Jorge Rabadán y J. Javier Pastor

Ingenieros de Telecomunicación

(conchi_aller@yahoo.com) (jrabadan@nortelnetworks.com) (j.javier.pastor@ericsson.com)

En 1972, Bob Metcalfe desarrolló un sistema para la comunicación entre PCs e impresoras. Era la primera red de área local (LAN). Metcalfe quiso que fuera tan flexible y versátil que la bautizó como "Ethernet", es decir, red basada en éter o lo que es lo mismo: un sistema de comunicación que pudiera funcionar sobre cualquier medio físico.

Con el paso del tiempo, el IEEE estandarizó Ethernet bajo la recomendación 802.3.

Ethernet ha llegado a dominar la LAN por su simplicidad, prestaciones y bajo coste. Sin embargo, se ha visto tradicionalmente confinado al entorno LAN debido a limitaciones técnicas.

Los organismos de estandarización (IEEE, IETF, ITU) y los acuerdos entre fabricantes, están jugando un papel determinante en su evolución. Incluso se ha creado el MEF (**Metro Ethernet Forum**), organismo dedicado únicamente a definir Ethernet como servicio metropolitano.

¿POR QUÉ ETHERNET PARA REDES MAN?

Veamos algunas ventajas e inconvenientes que aporta Ethernet frente a Frame Relay o ATM, tecnologías usadas en redes MAN hasta ahora.

VENTAJAS

- Bajo coste

Los costes para implantar la infraestructura (cable, conectores, tar-

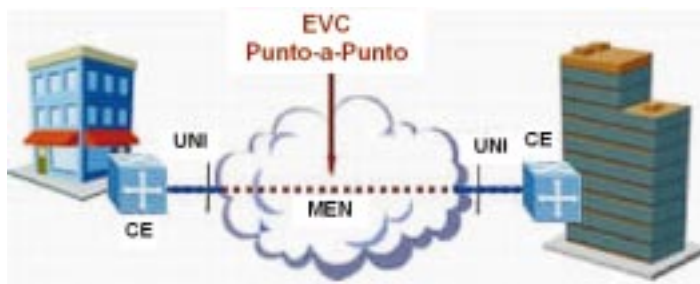


Figura 1: E-Line

jetas, equipos de interconexión, etc.) son mucho menores. Además, los costes de configuración y mantenimiento de una red Ethernet también son menores que los de una red Frame Relay o ATM; Ethernet sólo requiere conectar los equipos, sin más configuración.

- Configuración rápida bajo demanda

Una red sobre SDH no es fácilmente ampliable. Sin embargo, Ethernet sí permite esta flexibilidad.

Además, Ethernet ofrece una gran variedad de velocidades de transmisión, (desde 10 Mbps hasta 10 Gbps), en incrementos de 1 Mbps o incluso menos.

- Fácil de interconectar con otras redes

Debido a que el 98% de las LAN están implementadas sobre Ethernet, no es necesaria una conversión de protocolos entre LAN y MAN. Esto facilita enormemente la integración de redes LAN en la red MAN.

- Tecnología mucho más fácil de aprender que ATM o Frame Relay

INCONVENIENTES

- La distancia

Era una gran limitación puesto que las redes Ethernet sobre cobre sólo podían cubrir una extensión de 100 m antes de que el retardo de propagación causara una degradación seria en la comunicación.

- La fiabilidad y la redundancia

Las redes Ethernet no eran consideradas tan fiables como las redes TDM. De hecho, los mecanismos de redundancia y recuperación ante fallos de Ethernet, como *Spanning Tree*, eran sumamente lentos e ineficientes.

- La capacidad de crecimiento

Hechos como el continuo broadcast necesario o la necesidad de aprendizaje de direcciones físicas (MAC) de todos los usuarios en todos los nodos de la red, ponían en entredicho la capacidad de crecimiento de la tecnología.

- La seguridad

Ethernet se consideraba una tecnología de medio compartido en el que los usuarios fácilmente podían acceder al tráfico de otros.

Hoy en día la tecnología nos proporciona las herramientas necesarias para superar dichas limitaciones. Así, podemos afirmar que:

- La distancia ya no es una limitación. Las tecnologías ópticas nos permiten transportar Ethernet a decenas e incluso centenares de kms
- La fiabilidad y la redundancia han dejado de ser un problema y hoy en día los fabricantes de equipamiento Ethernet aportan soluciones tan fiables como las de telefonía tradicional TDM, con tiempos de protección similares
- La capacidad de crecimiento de las redes Ethernet se ha incrementado en varios órdenes de magnitud, gracias a modificaciones de la tecnología
- La seguridad y la separación entre usuarios se ha reforzado gracias a tecnologías de tunelización

CONCEPTOS

EVC. Un EVC (*Ethernet Virtual Connection*) es la asociación entre dos o más interfaces UNI (usuario ↔ red). Es un canuto virtual que proporciona al usuario servicios extremo a extremo atravesando múltiples redes MEN. Equivale al PVC de Frame Relay o de ATM.

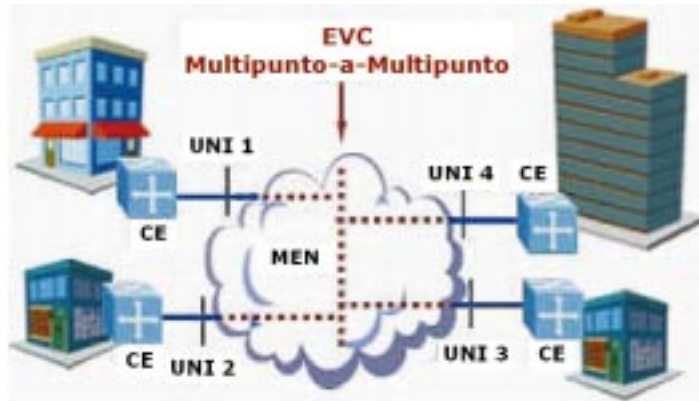
Existen dos tipos de EVCs: punto a punto y multipunto a multipunto.

VLAN. Una VLAN es una red de área local (LAN) virtual. Proporciona enrutamiento de tramas a nivel 2.

El estándar **IEEE 802.1Q** especifica el formato de la trama Ethernet, donde se incluye un campo para identificar la VLAN a la que pertenece (VLAN ID).

En un entorno metropolitano, el VLAN ID nos permite crear EVCs Ethernet. Cada EVC está identificado con una etiqueta o VLAN ID distinto. El 802.1Q define 12 bits pa-

Figura 2: E-LAN



ra la definición de VLANs. En una MEN, este valor puede ser pequeño. Por ello, tanto el IEEE como otros organismos de estandarización están proponiendo métodos alternativos para la identificación del EVC:

- **MPLS:** también en estado de borrador. Consiste en utilizar las etiquetas MPLS para la identificación de EVCs

SERVICIOS ETHERNET

El MEF ha definido dos grupos o tipos de servicios Ethernet:

- **E-Line:** servicios punto a punto
- **E-LAN:** servicios multipunto a multipunto

E-LINE

El servicio E-Line proporciona un EVC punto a punto entre dos interfaces UNI. Se utiliza para proporcionar una conexión Ethernet punto a punto.

Dentro del tipo de servicio E-Line se incluye una amplia gama de servicios. El más sencillo consistente en un ancho de banda simétrico para transmisión de datos en ambas direcciones y no fiable; es decir, servicio "best effort" entre dos interfaces UNI a 10 Mbps. Un servicio más sofisticado considerado dentro del tipo de servicio E-Line sería, por ejemplo, una línea E-Line, que ofrezca una CIR concreta junto con una CBS, y una EIR junto con una EBS, y un retardo, variación del retardo y BER máximos asegurados entre dos interfaces UNI.

Al igual que con los PVCs de Frame Relay o ATM, se pueden multi- ➔

“La distancia ya no es una limitación. Las tecnologías ópticas nos permiten transportar Ethernet a decenas e incluso centenares de kms”

- **IEEE 802.1ad o Q-in-Q:** actualmente en estado de borrador. Consiste en la multiplexación de las VLANs de cliente en VLANs del operador de la red MEN
- **MAC-in-MAC:** en la actualidad se está estudiando la posibilidad de crear un grupo en el IEEE para su estandarización. Existen ya implementaciones propietarias. Consiste en la "tunelización" de las tramas Ethernet de cliente en tramas Ethernet de operador

QUÉ ES... Redes Metro Ethernet

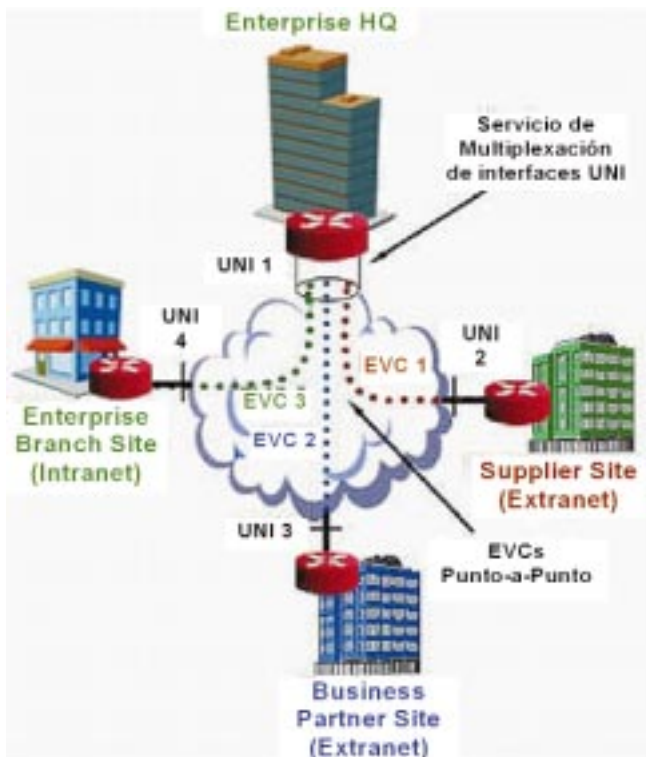


Figura 3: Intranet / Extranet VPN de nivel 2

plexar varios EVC punto a punto en un mismo puerto físico (UNI).

E-Line se puede utilizar para crear los mismos servicios que puede ofrecer una red Frame Relay (a través de PVCs) o una línea alquilada punto a punto. Pero, como valor añadido, el rango de ancho de banda que puede proporcionar Ethernet es mucho mayor.

E-LAN

El tipo de servicio E-LAN proporciona conectividad multipunto a multipunto. Conectará dos o más interfaces UNI. Los datos enviados desde un UNI llegarán a 1 ó más UNI destino. Cada uno de ellos está conectado a un EVC multipunto. A medida que va creciendo la red y se van añadiendo más interfaces UNI, éstos se conectarán al mismo EVC multipunto, simplificando enormemente la configuración de la misma.

Desde el punto de vista del usuario, la E-LAN se comporta como una LAN.

Al igual que E-Line, el tipo de servicio E-LAN abarca una enorme gama de servicios.

EJEMPLO DE USO DE REDES MEN

INTRANET / EXTRANET VPN DE NIVEL 2

Ethernet es una buena solución para conectar una oficina con otras sedes de su misma empresa (Intranet), o con oficinas de sus clientes, por ejemplo (Extranet).

El caso de la figura muestra la conexión de la sede central de una empresa (*enterprise HQ*) con otra sede de la misma empresa (*enterprise branch site*), con la oficina de algún socio (*business partner site*), y con la de un proveedor (*supplier site*).

Como se ve en la figura, el router de la *enterprise HQ* implementa tres EVCs diferentes, uno por co-

nexión a cada sede, y los multiplexa en un único interfaz UNI (en un único puerto físico).

CONCLUSIONES

Cuando se introdujeron FDDI, el canal de fibra y ATM, eran más rápidos que Ethernet, pero también incompatibles con éste, mucho más complejos y difíciles de manejar. Con el tiempo, Ethernet los igualó en cuanto a velocidad, por lo que ya no tenían ventajas y poco a poco están dejando de utilizarse, excepto ATM, el cual se utiliza en el núcleo del sistema telefónico.

Por éste y otros motivos apuntados, los mayores operadores de telecomunicaciones (Telefónica, BT, France Telecom...) están ofreciendo ya servicios Ethernet como alternativa a otras tecnologías de comunicación de datos de larga distancia.

Bibliografía

- "Metro Ethernet Networks". Mark Whalley, Dinesh Mohan. Agosto 2003. www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-networks.pdf
- "Metro Ethernet Services". Ralph Santitoro. Octubre 2003. www.metroethernetforum.org/metro-ethernet-services.pdf

GLOSARIO

- ATM Asynchronous Transfer Mode
- BER Bit Error Rate
- CBS Committed Burst Size
- CIR Committed Information Rate
- EBS Excess Burst Size
- EIR Excess Information Rate
- EVC Ethernet Virtual Connection
- MEF Metro Ethernet Forum
- MEN Metro Ethernet Network
- MPLS Multi Protocol Label Switching
- PVC Permanent Virtual Circuit
- UNI User to Network Interface
- VPN Virtual Private Network