

Gigabit Ethernet

José Manuel Huidobro

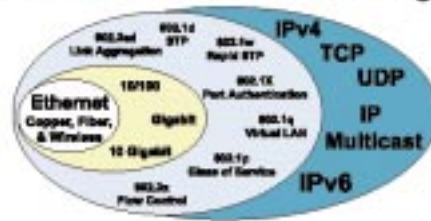
Responsable de Relaciones Institucionales de Ericsson



Desde hace doçs décadas, la tecnología dominante en las redes de área local (LAN) es Ethernet, con cientos de millones de clientes en todo el mundo, cumpliendo éstas las exigencias de ancho de banda de las aplicaciones en la mayoría de los casos, pero no en todos. Actualmente, las TIC (Tecnologías de Informática y Comunicaciones) se encuentra en un momento en el que cada poco tiempo se producen grandes avances y los sistemas operativos, siempre basados en complejas interfaces gráficas, exigen mas recursos hardware; asimismo, las aplicaciones son cada vez mas complejas, interactivas y capaces de manejar archivos de gran tamaño, incorporando información multimedia, por lo que requiere disponer de un gran ancho de banda para su buen funcionamiento.

En ese punto, cuando las redes Ethernet de 10 Mbit/s comienzan a convertirse en un cuello de botella, el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) crea en 1995 Fast Ethernet (estándar 802.3u), y más tarde Giga Ethernet como la respuesta a la demanda de mayor ancho de banda, capacitando así las conexiones de las nuevas aplicaciones multimedia, acceso a grandes bases de datos, o aplicaciones cliente-servidor, aportando además

Ethernet's Circle of Technology



la gran ventaja que supone el pequeño gasto de actualización, si lo comparamos con soluciones alternativas como FDDI o ATM, y manteniendo también una total compatibilidad e interoperabilidad con la Ethernet ya desplegada.

El 13 de junio de 2002 el IEE aprobó el borrador definitivo de un nuevo estándar: el 802.3ae, que sitúa a Ethernet en el rango de los 10 Gbit/s, 1.000 veces más velocidad que los 10 Mbit/s típicos, pero que en muchos aspectos es idéntico a la versión original. Pero este paso no se ha hecho de una sola vez, sino que se han ido dando saltos de 10 en 10, pasando por Fast Ethernet y 1 Gigabit Ethernet hasta llegar aquí, eso sí, manteniendo la interoperabilidad. Ya se anuncian velocidades de 40 y 100 Gbit/s, pero todavía es muy pronto ni siquiera para hablar de ellas, ya que incluso los 10 Gbit/s es una velocidad que excede a las necesidades de la mayoría de usuarios.

Veamos como ha sido esta evolución.

UN PRIMER SALTO: FAST ETHERNET

Un paso muy importante en la evolución de Ethernet ha sido el aumento de velocidad a 100 Mbit/s. Las características básicas del estándar 100BaseT son:

- Una velocidad de transferencia de 100 Mbit/s.
- Una subcapa (MAC) idéntica a la de 10BaseT.
- Formato de las tramas idéntico al de 10BaseT.
- El mismo cableado que 10BaseT (cumpliendo con EIA/TIA-568).
- Mayor consistencia ante los errores que Ethernet a 10 Mbit/s.

La norma 100BaseT (IEEE 802.3) comprende cinco especificaciones. Éstas definen la subcapa (MAC), la interfaz de comunicación independiente (MII), y las tres capas físicas (100BaseTX, 100BaseT4 y 100BaseFX).

LA SUBCAPA (MAC)

La subcapa MAC de 100BaseT se basa en el protocolo CSMA/CD, que, a grandes rasgos, permite que una estación pueda enviar datos cuando detecta que la red está libre. Si hay tráfico, entonces la estación no



El estándar permite una velocidad 100 veces superior a la de Ethernet.

transmite y espera a que quede libre. Si múltiples estaciones comienzan a enviar datos al mismo tiempo, porque todas detectaron que la red estaba libre, sucede entonces una colisión perceptible y, en este caso, cada estación espera un tiempo aleatorio e intenta enviar los datos de nuevo.

La especificación 802.3 IEEE permite una longitud total del cable (con repetidores), de 2,5 km. En el peor de los casos el retraso en la propagación de la señal, es el tiempo en el que la señal recorre dos veces esta distancia. El estándar permite un retardo en la propagación de la señal (incluidos los retardos de los repetidores) de 50 microsegundos. Este retardo es equivalente al tiempo que se tarda en emitir 500 bits a 10 Mbit/s. Como factor de seguridad el IEEE decidió que el tamaño mínimo de la trama fuese de 512 bits

(equivalentes a 64 bytes) y el tamaño máximo de 1.500 bytes.

Reduciendo la longitud del cable se puede conseguir una mayor velocidad de transferencia. Puesto que la mayoría de las estaciones están a pocos metros de los concentradores, un límite de 100 metros entre la estación y el hub se considera razonable y, por consiguiente, habrá sólo 200 metros, entre dos estaciones, y en el peor de los casos la señal recorrerá 400 metros. Un simple cálculo muestra que con CSMA/CD, los 50 microsegundos de retraso máximo y el mismo tamaño de trama de 512 bits, Fast Ethernet puede proporcionar una velocidad de transferencia de 100 Mbit/s.

Fast Ethernet (100BaseT) reduce el tiempo de transmisión de cada bit que es transmitido por 10, permitiendo aumentar la velocidad del paquete diez veces de 10 Mbit/s a

100 Mbit/s. En 10BaseT, el tiempo entre tramas es de 9,6 microsegundos, mientras en 100BaseT es 0,96 microsegundos.

Debido a que la capa MAC y el formato de trama son idénticos a los de 10BaseT y también se mantiene el control de errores de 10BaseT, los datos pueden intercambiarse entre Ethernet y Fast Ethernet sin necesidad de hacer uso de un protocolo de traducción.

INTERFAZ DE COMUNICACIÓN INDEPENDIENTE

El MII es una nueva especificación que define una interfaz estándar entre la subcapa MAC y cualquiera de las tres capas físicas (100BaseTX, 100BaseT4 y 100BaseFX). El papel principal del MII es ayudar a la subcapa a hacer el uso del alto ratio de transferencia de bits y de los distintos tipos de medios de cableado, haciéndolos transparentes.

Puesto que las señales eléctricas están claramente definidas, el MII puede implementarse interna o externamente en un dispositivo de la red. Lo común (a menudo es el caso con adaptadores de red o NIC) es internamente en un dispositivo de la red para conectar la capa de MAC directamente a la capa física

LA CAPA FÍSICA

La capa física es la responsable del transporte de los datos hacia dentro y fuera del dispositivo conectado, incluida la codificación/descodificación de los datos, la detección de portadora, detección de colisiones, y la interfaz eléctrica y mecánica con el medio conectado. Fast Ethernet puede funcionar en la misma variedad de medios que 10BaseT (los pares trenzados sin apantallar UTP, el par trenzado apantallado STP, y la fibra óptica, pero con una notable excepción ya que →

CAPA FISICA	ESPECIFICACION DEL CABLE	LONGITUD (METROS)
100Base T4	UTP categorías 3, 4 y 5, con cuatro pares	100 semidúplex/dúplex
100Base TX	UTP categoría 5, con dos pares STP Tipo 1, con dos pares	100 semidúplex/dúplex
100Base FX	Fibra multimodo 62,5/125 Con 2 segmentos (Tx/Rx)	400 en semidúplex 2.000 en dúplex

Fast Ethernet no funciona con cable coaxial porque la industria ha dejado de usarlo para las nuevas instalaciones.

VENTAJAS

- Los datos pueden moverse entre Ethernet y Fast Ethernet sin necesitar un protocolo de traducción.
- Fast Ethernet usa las mismas aplicaciones y los mismos *drivers* usados por Ethernet tradicional.
- Fast Ethernet está basado en un esquema de cableado en estrella. Esta topología es más fiable y en ella es más fácil de detectar los problemas que en 10Base2 con una topología de bus.
- En muchos casos, las instalaciones pueden actualizarse a 100BaseT sin reemplazar el cableado ya existente. Existen NICs que soportan ambos tipos de estándares 10/100 Mbit/s, con un precio relativamente bajo.

DESVENTAJAS

- Si el cableado existente no se encuentra dentro de los estándares, puede haber un costo sustancial en el recableado.
- Fast Ethernet puede ser más rápido que las necesidades de las estaciones individuales y más lento que las necesidades de la red entera.
- La tecnología “no es escalable” más allá de 100 Mbit/s. Así que el próximo perfeccionamiento tecnológico puede requerir una inversión mayor.

Las tendencias de mercado indican que Fast Ethernet se ha con-

vertido en un estándar ampliamente aceptado y, en conclusión, se puede decir que Fast Ethernet es una tecnología que resuelve muchos problemas, pero que no es aplicable en todos los casos. La solución: Gigabit Ethernet y en el futuro 40 Gigabit Ethernet.

GIGABIT ETHERNET

Un nuevo estándar que empieza a tener una presencia relevante en el mercado es Gigabit Ethernet (1GbE), que con una velocidad de 1.000 Mbit/s queda por encima de las ofrecida hoy por ATM. El objetivo del IEEE Task Force es, al igual que pasó con Fast Ethernet, dejar totalmente inalteradas las especificaciones Ethernet no físicas, de manera que sea compatible con los estándares anteriores y sólo se necesite cambiar algunos elementos en las tarjetas de red, con lo que puede integrarse muy fácilmente en las redes existentes. El siguiente paso es 10 Gbit Ethernet (10 GbE), que ha nacido como el estándar IEEE 802.3ae en junio del año 2002 y que, por primera vez, un estándar de LAN define la interconectividad entre una LAN y una MAN o WAN SONET/SDH mediante tecnologías ópticas monomodo y multimodo, permitiendo cubrir distancias de hasta 40 km con 1.500 nm.

En el caso de 10 GbE el mayor cambio es que se ha eliminado el protocolo de acceso al medio CSMA/CD ya que se implementa tan sólo en dúplex, lo que significa que la detección de colisiones se halla inhabilitada.

La base del protocolo Gigabit Et-

hernet (1000BaseT, o 1000BaseSX/LX) es el protocolo Ethernet, con un incremento de diez veces la velocidad de Fast Ethernet a 1.000 Mbit/s o 1 gigabit por segundo (Gbit/s), lo que permitiría soportar hasta 156.250 llamadas telefónicas simultáneamente. Este protocolo, que fue estandarizado en junio de 1998 sobre fibra (IEEE 802.3z y un año más tarde sobre cobre (IEEE 802.3ab), promete ser un sistema dominante de alta velocidad en redes de área local y para ofrecer conectividad de servidores.

Para incrementar la velocidad desde 100 Mbit/s a 1 Gbit/s, fue necesario hacer importantes cambios en la interfaz física, pero se decidió que Gigabit Ethernet sería idéntico a Ethernet desde la capa de enlace de datos hacia arriba. Los cambios involucrados en el paso se han resuelto incluyendo dos tecnologías juntas: IEEE 802.3 Ethernet y ANSI X3T11 FiberChannel. Emplea Láseres VCSELs (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers), en lugar de LEDs, sobre fibra mono/multi-modo, que es la única vía para alcanzar esas velocidades. GbE sobre pares de cobre se emplea con cableado de al menos Categoría 5, pero para velocidades de 10 Gbit/s únicamente se contemplan interfaces sobre fibra monomodo y multimodo.

Aplicando estas dos tecnologías, tenemos que el estándar puede tomar ventaja de la interfaz física de alta velocidad existente como lo es la tecnología de Fibrechannel manteniendo el formato de trama IEEE 802.3 Ethernet, compatibilidad subdesarrollada para medios ya instalados, y el uso de full- o half-duplex CSMA/CD. Este escenario ayuda a minimizar la complejidad tecnológica, resultando una tecnología estable, compatible con la base instalada y que puede ser desplegada rápidamente. Amplia información sobre estos estándares se tiene en <http://www.10gea.org/Tech-whitepapers.htm>