

ETHERNET

UNA TECNOLOGÍA DE REDES DE ÁREA LOCAL (LAN'S)
El nombre "Ethernet"

- A finales de 1972, Robert Metcalfe y sus colegas desarrollaron "Alto Aloha Network" (2.94 Mbps)
- En 1973 cambió el nombre a Ethernet (por asociación con el "ether" que propagaba las ondas electromagnéticas en el espacio; aunque Michelson y Morley en 1887 ya habían demostrado su NO existencia).
- El sistema de Metcalfe lleva señales a "todos" los computadores

El Sistema Ethernet

- Ethernet es una tecnología de redes de área local (LAN) que transmite información entre computadores a una velocidad de 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet) ó 1000 Mbps (Gigabit Ethernet).
- Los medios que soporta 10 Mbps son coaxial grueso, coaxial delgado, par trenzado y fibra óptica.
- Los medios que soporta 100 Mbps son par trenzado y fibra óptica
- Los medios que soporta 1000 Mbps son par trenzado y fibra óptica

Ethernet es una tecnología de red muy popular

- Desde el primer estándar la especificación y los derechos de construcción han sido facilitados a quien quiera.
- Los equipos vienen con interfaces Ethernet de 10 Mbps (ahora vienen con interfaces 10/100, para facilitar la transición de 10 Mbps a 100 Mbps)
- Las LAN Ethernet soportan diferentes marcas de computadores

Evolución de los estándares Ethernet

- Xerox Palo Alto Research Center - Robert M. Metcalfe - 2.94 Mbps. (1972)
- DEC-Intel-Xerox - Ethernet V1, 10 Mbps (1980)
- DEC-Intel-Xerox - Ethernet V2, 10 Mbps (1982)
- Novell - NetWare - Ethernet propietario (1983)
- IEEE 802.3 (1985)
- 10Base-T (1990)
- Comienzo de Fast Ethernet (1993)
- Aprobación de Fast Ethernet (1995)
- Comienzo de Gigabit Ethernet (1996)
- Aprobación de Gigabit Ethernet (1998)

Elementos del sistema Ethernet

- Ethernet consta de tres elementos básicos:
- **El medio físico** utilizado para transportar la señal entre los computadores
- **El conjunto de reglas** embebidas en la interface que controlan el acceso al medio y que le permite a diferentes computadores acceder el canal Ethernet
- **El frame (paquete) Ethernet** que es un conjunto de bits colocados de forma estándar y es utilizado para llevar los datos dentro del sistema Ethernet

EL CONJUNTO DE REGLAS ETHERNET

Cómo funciona Ethernet

- No hay control central (cada computador opera independientemente)
- Las señales son transmitidas serialmente (un bit a la vez) al canal compartido
- Para enviar datos la estación debe escuchar el canal, esperar a que este desocupado y transmitir los datos en un frame Ethernet
- Después de cada transmisión todas las estaciones deben esperar la siguiente oportunidad de transmisión, esto asegura un acceso "justo" al canal
- El acceso al canal compartido está determinado por un mecanismo de control de acceso al medio embebido en la interface Ethernet instalada en cada estación
- El mecanismo de control de acceso al medio está basado en un sistema llamado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

El protocolo CSMA/CD

- El protocolo CSMA/CD funciona como una conversación alrededor de una mesa en un cuarto oscuro.
- Antes de hablar, cualquier participante debe escuchar por unos segundos para comprobar que nadie está hablando (Carrier Sense).
- Cuando esto ocurre, cualquiera tiene oportunidad de hablar (Multiple Access)
- Si dos personas comienzan a hablar en el mismo momento, se darán cuenta y dejarán de hablar (Collision Detection)
- Traduciéndolo al mundo Ethernet, cada estación debe esperar hasta que no haya señal sobre el canal, entonces puede comenzar a transmitir
- Si otra interface está transmitiendo habrá una señal sobre el canal, que es llamada *carrier*
- Todas las otras interfaces deben esperar hasta que el carrier termine, antes de poder transmitir (no debe haber carrier durante 9.6 microsegundos).
- Este proceso recibe el nombre de Carrier Sense
- Todas las interfaces Ethernet tienen la misma habilidad para enviar frames sobre el medio. Ninguna tiene prioridad (Multiple Access)
- A la señal le toma un tiempo finito viajar desde un extremo del cable Ethernet al otro. Dos interfaces pueden escuchar que el canal está libre y comenzar a transmitir simultáneamente (mientras transmiten deben seguir escuchando)
- Cuando esto sucede, el sistema Ethernet tiene una forma de sensar la colisión de señales y parar la transmisión (Collision Detect) e intentar transmitir después

Colisiones

- Si más de una estación intenta transmitir sobre el canal Ethernet al mismo tiempo, se dice entonces que las señales colisionan.
- Las estaciones son notificadas de este evento e inmediatamente "reprograman" dicha transmisión utilizando un algoritmo especial de "backoff"
- Cada una de las estaciones involucradas selecciona un intervalo de tiempo aleatorio para "reprogramar" la transmisión del frame, evitando que hagan intentos de retransmisión simultáneos.
- Las colisiones son normales dentro del método de acceso al medio e indican que el protocolo CSMA/CD está funcionando como fue diseñado
- Desafortunadamente "colisión" no es el mejor nombre: algunos creen que son síntomas de problemas
- Al conectar más computadores a la red, el tráfico aumentará y se presentarán más colisiones
- El diseño del sistema permite que las colisiones se resuelvan en microsegundos
- Una colisión normal no implica pérdida de datos... Cuando sucede una, la interface espera algunos microsegundos (Backoff_time) y retransmite automáticamente los datos.
- Sobre una red con tráfico pesado pueden tenerse múltiples colisiones al intentar transmitir un frame (esto también es un comportamiento normal)
- Repetidas colisiones para un intento de transmisión de un frame indican una red ocupada.
- Truncated binary exponential backoff es lo que permite a las estaciones ajustar las condiciones de tráfico de la red y sus tiempos de espera entre intentos de *retransmisión* (backoff time)
- Sólo después de 16 intentos consecutivos de *retransmisión* el frame es descartado (por sobrecarga del canal o el canal está "roto")

Backoff exponencial Binario truncado

- $\text{BackoffTime} = \text{Numero_Aleatorio} * \text{Slot_Time}$
- Slot_Time = Tiempo para propagar 512 bits (51.2 microsegundos)
- Numero_Aleatorio es más grande o igual a cero y menor que 2^n
- n = número de intentos de retransmisión para las primeras 10 veces ó $n=10$ para los intentos número 11, 12, ... hasta 16
- Después de 16 intentos reportará un error a las capas superiores

Ethernet opera con un sistema de entrega de datos del mejor esfuerzo

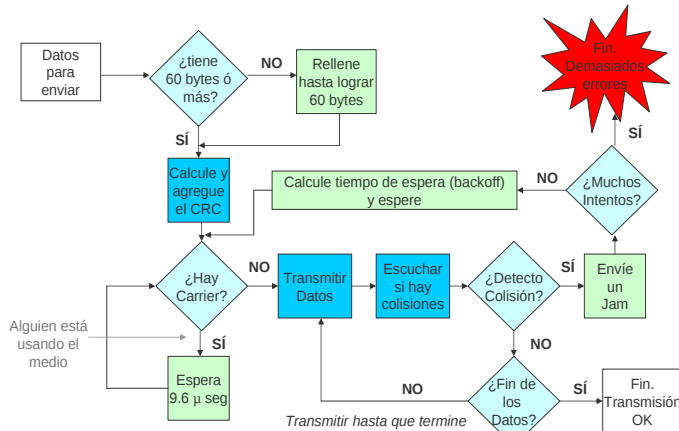
- NO se garantiza la entrega de datos confiables
- Para mantener la complejidad y el costo en un nivel razonable
- Los canales están diseñados para que entreguen los datos bien, pero pueden ocurrir errores
- Ruido electromagnético

•Un canal sobrecargado puede llevar a 16 colisiones consecutivas de la misma interface obligándola a descartar el frame.

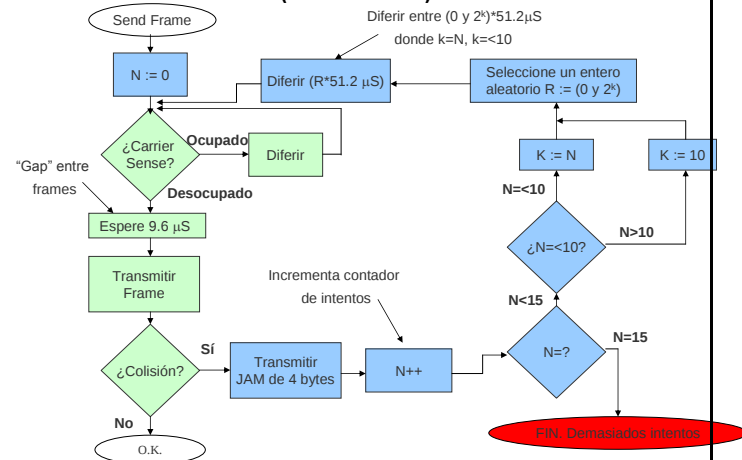
▪Ningún sistema LAN es perfecto.

•Los protocolos de alto nivel, como TCP, son los que aseguran que los datos son recibidos correctamente en el otro computador

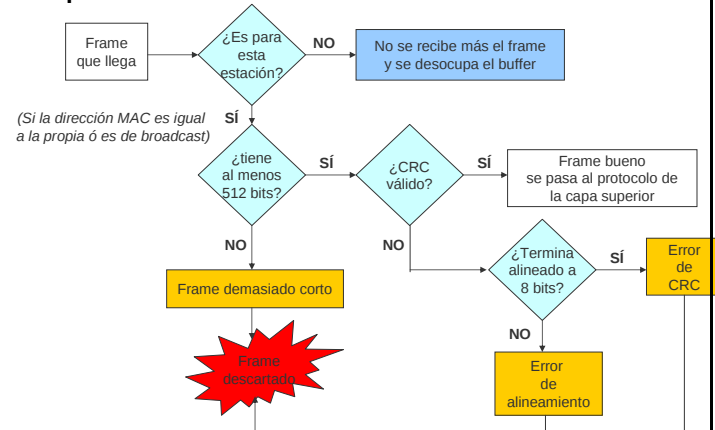
Transmisión de frames



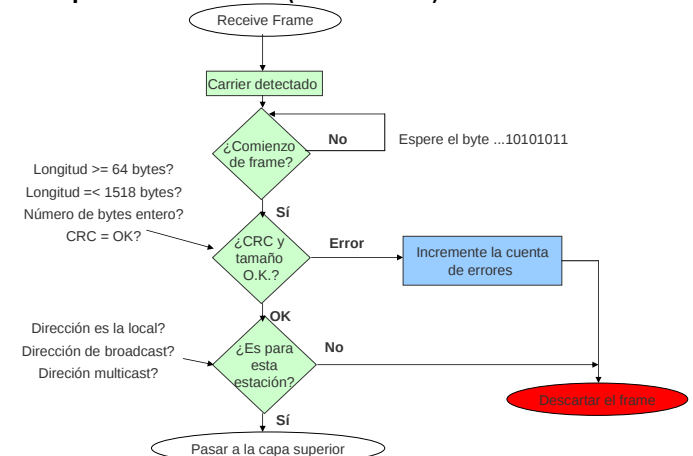
Transmisión de frames (otra versión)



Recepción de un frame



Recepción de un frame (otra versión)



El frame Ethernet

▪El corazón del sistema Ethernet es el frame Ethernet utilizado para llevar datos entre computadores.

▪El "frame" consta de varios bits organizados en varios campos.

▪Estos campos incluyen la dirección física de las interfaces Ethernet, un campo variable de datos (entre 46 y 1500 bytes) y un campo de chequeo de error.

▪Hay varios tipos de frames: Ethernet V2, IEEE 802.3, Novell Netware 802.3 "raw" y IEEE 802.3 "SNAP".

El frame Ethernet Versión 2

Preámbulo	Destino	Origen	Tipo	Datos	Chequeo
8	6	6	2	46 - 1500	4

- **Preámbulo:** 64 bits (8 bytes) de sincronización
- **Destino:** 6 bytes, dirección física del nodo destino (MAC address)
- **Origen:** 6 bytes, dirección del nodo origen
- **Tipo:** 2 bytes, especifica el protocolo de la capa superior
- **Datos:** entre 46 y 1500 bits, información de las capas superiores
- **Chequeo:** Secuencia de chequeo del frame (FCS)

Cuando un frame Ethernet es enviado al canal todas las interfaces revisan los primeros 6 bytes (48 bits). Si es su dirección MAC (o broadcast) reciben el paquete y lo entregarán al software de red instalado en el computador. Las interfaces con diferentes direcciones no continuarán leyendo el frame

El frame IEEE 802.3

Preámbulo	↓	Destino	Origen	Longitud	Datos	Chequeo
7	1	6	6	2	46 - 1500	4

- **Preámbulo:** 64 bits (8 bytes) de sincronización
- **SFD:** 1 byte, delimitador de inicio del frame

- **Destino:** 6 bytes, dirección física del nodo destino (MAC address)
- **Origen:** 6 bytes, dirección del nodo origen
- **Tipo:** 2 bytes, especifica la cantidad de bytes en el campo de datos
- **Datos:** entre 46 y 1500 bits, información de las capas superiores
- **Chequeo:** Secuencia de chequeo del frame (FCS)

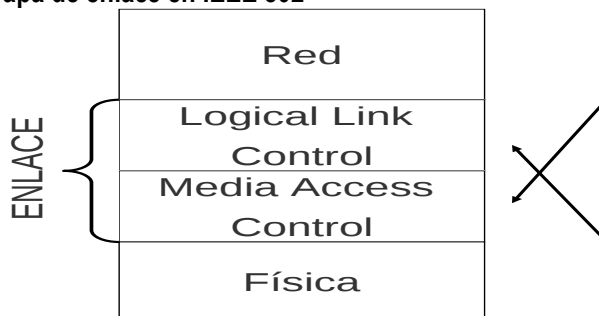
Un nodo sabe si el frame es Ethernet V2 ó IEEE 802.3 al revisar los dos

bytes que siguen a la dirección origen. Si su valor es más que el

hexadecimal **05DC** (decimal 1500), entonces es un frame Ethernet V2.

Si es menor se asume que ese campo representa la longitud de los datos.

Capa de enlace en IEEE 802



Redes IEEE
(por ejemplo: 802.3, 802.5)

- Divide la capa de enlace en dos subcapas distintas: MAC y LLC

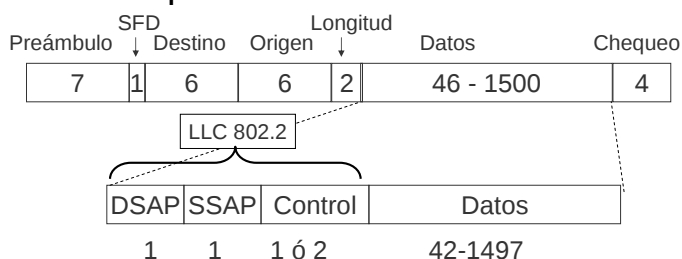
▪ Subcapa MAC:

- Direcciones físicas origen y destino de los nodos
- Garantiza tamaño mínimo del frame

▪ Subcapa LLC:

- Recibe/envía procesos con direcciones SAP
- Permite establecer comunicaciones orientadas y no orientadas a conexión
- Permite usar SNAP

IEEE 802.3: Capa de enlace dividida



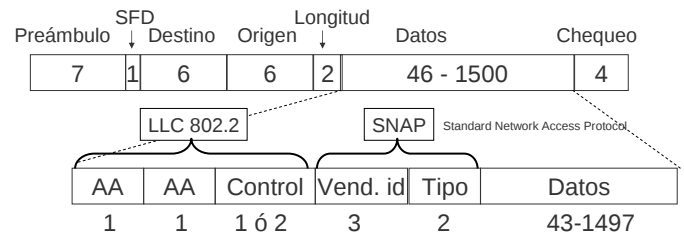
- **DSAP:** 1 byte, Destination Service Access Point
- **SSAP:** 1 byte, Source Service Access Point
- **Control:** 1 byte, datos de control (2 bytes si es orientada a conexión)

- **Datos:** Información de las capas superiores.

¡DSAP y SSAP son asignados por la IEEE!

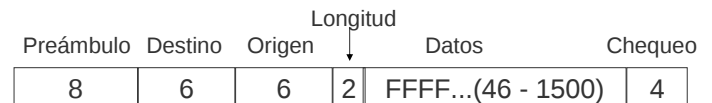
IEEE 802.3 “SNAP”

¡Para quienes no tienen asignación DSAP y SSAP de la IEEE!



- **DSAP:** 1 byte, hexadecimal AA diciendo que hay un header SNAP
- **SSAP:** 1 byte, hexadecimal AA diciendo que hay un header SNAP
- **Control:** 1 byte, datos de control (2 bytes si es orientada a conexión)
- **SNAP:** 5 bytes, los 3 primeros identifican al vendedor, los dos últimos identifican el protocolo (SNAP es subconjunto de LLC).

El frame Novell Network 802.3 “Raw”



- **Preámbulo:** 64 bits (8 bytes) de sincronización
- **Destino:** 6 bytes, dirección física del nodo destino (MAC address)
- **Origen:** 6 bytes, dirección del nodo origen
- **Longitud:** 2 bytes, especifica la longitud de los datos (46-1500)
- **Datos:** Header IPX comenzando con dos bytes, normalmente FFFF, seguidos por información de las capas superiores de Network
- **Chequeo:** Secuencia de chequeo del frame

Novell desarrolló su frame antes que la IEEE terminara su estándar. Es por esto que identifica la longitud, pero no utiliza LLC (esto no importa si todas las estaciones usan el mismo frame). Afecta a las implementaciones que cumplen con IEEE: El punto de acceso de servicio (SAP) “FF” es broadcast.

Todas las estaciones harán una copia.

Códigos de “tipo” Ethernet y “SAP”

Tipos Ethernet (Xerox)

Network	8137
XNS	0600, 0807
IP	0800
ARP	0806

RARP 8035

SAP (IEEE)

NetWare 10,E0
XNS 80
NetBIOS F0
IP 06
SNA 04,05,08,0C
X.25 7E
SNAP AA

Cálculos con el frame Ethernet (1)

- Calcular la máxima cantidad de frames que puede transmitir un nodo en un segundo.
- El campo de datos más pequeño es de 46 bytes.
- Se asume que no hay colisiones.
- El "gap" entre frames es de 9.6 μ s (12 bytes)
- Total de "periodos en bits" del frame más pequeño es 84 bytes.

Parte del frame	Tamaño mínimo
Gap entre frames (9.6 μ s)	12 bytes
Preámbulo	8 bytes
Dirección MAC destino	6 bytes
Dirección MAC origen	6 bytes
Tipo ó longitud	2 bytes
Datos	46 bytes
CRC	4 bytes
TOTAL	84 bytes

Máximo núm. de frames por segundo

$$\begin{aligned} & \text{Velocidad del canal/Tamaño frame (bits)} \\ &= 10'000.000/(84 \times 8) \\ &= 14.880 \text{ frames} \end{aligned}$$

Cálculos con el frame Ethernet (2)

- Calcular la máxima cantidad de datos que puede transmitir un nodo en un segundo.
- El campo de datos más grande es de 1500 bytes.
- Se asume que no hay colisiones.
- El "gap" entre frames es de 9.6 μ s (12 bytes)
- Total de "periodos en bits" del frame más grande es 1538 bytes.

Parte del frame	Tamaño mínimo
Gap entre frames (9.6 μ s)	12 bytes
Preámbulo	8 bytes
Dirección MAC destino	6 bytes
Dirección MAC origen	6 bytes
Tipo ó longitud	2 bytes
Datos	1500 bytes
CRC	4 bytes
TOTAL	1538 bytes

Frames por segundo: 812.74

Bits del campo datos en un segundo:

$$= 812.74 \times (1500 \times 8) = 9'752.880$$

Eficiencia = (97.5%)

Campo de chequeo del frame

- El campo de secuencia de chequeo del frame (FCS), aplicable tanto a Ethernet como al estándar IEEE 802.3, proporciona un mecanismo para detección de errores.
- Quien transmite calcula un chequeo de redundancia cíclico (CRC) que incluye: direcciones, el campo de tipo/longitud y los datos. Este CRC se coloca en los cuatro bytes del final del frame
- El CRC trata todos los campos mencionados como un número binario.
- Los n bits que debe procesar el CRC son considerados los coeficientes de un polinomio $M(X)$ de grado $n-1$.
- En el frame, el primer bit de la dirección destino corresponde al término X^{n-1} , en tanto que el último bit del campo de datos corresponde al término X^0 .
- Luego, $M(X)$ es multiplicado por 32 y el resultado de esta multiplicación es dividido por el polinomio:
$$G(X) = X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$
- Esta división produce un cociente y un residuo. El cociente se descarta y el residuo es el valor del CRC colocado en los últimos cuatro bytes del frame.
- El CRC de 32 bits permite de detectar un error en un bit entre 2^{32-1} bits (4.3 billones de bits).
- Cuando el frame alcanza su destino, el receptor utiliza el mismo polinomio para realizar la misma operación sobre los datos recibidos.
- Si el CRC calculado por el receptor es igual al CRC que trae el frame, el paquete es aceptado.
- En cualquier otro caso el frame es descartado.
- Hay otras dos condiciones por las cuales un frame es descartado:
 - Cuando el frame no contiene un número entero de bytes.
 - Cuando la longitud del campo de datos no es igual al valor colocado en el campo "longitud". (esta condición sólo aplica

al estándar IEEE 802.3 ya que el frame Ethernet utiliza un campo “tipo” en lugar del campo “longitud”

Direcciones de Multicast y de Broadcast

- Una dirección de multicast permite que un solo frame Ethernet sea recibido por VARIAS estaciones a la vez.
- Una dirección de broadcast permite que un solo frame sea recibido por TODAS las estaciones que “vean” el frame.
- La dirección de broadcast tiene todos los 48 bits en uno (FF:FF:FF:FF:FF:FF)

Protocolos de alto nivel y las direcciones Ethernet

- Los paquetes de los protocolos de alto nivel (como TCP/IP) se mueven entre computadores dentro del campo de datos del frame Ethernet
- Los protocolos de alto nivel tienen su propio esquema de direcciones (por ejemplo, direcciones IP)
- El software de red instalado en un equipo conoce su dirección IP (32 bits) y su dirección MAC (48 bits), PERO NO CONOCE LAS DIRECCIONES MAC DE LAS OTRAS ESTACIONES.
- El mecanismo que permite descubrir las otras direcciones MAC se llama ARP (Address Resolution Protocol)

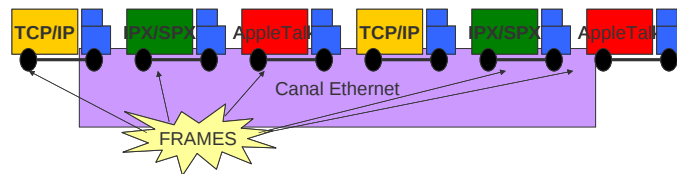
¿Cómo funciona el protocolo ARP?



1. “Correo” quiere enviar información a “DNS” a través de la red Ethernet
2. “Correo” envía un paquete con dirección destino broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) preguntando: ¿La estación con dirección IP 168.176.1.50 podría decirme cuál es su dirección MAC? (ARP request)
3. Como el ARP request tiene dirección broadcast todas las interfaces recibirán la solicitud, pero sólo responderá el “DNS” (porque él tiene la dirección 168.176.1.50) informándole su dirección MAC
4. Al recibir “Correo” la dirección MAC, puede iniciar su envío de información entre los protocolos de alto nivel

Ethernet puede transportar datos de diferentes protocolos de alto nivel

- Una LAN Ethernet puede transportar datos entre los computadores utilizando TCP/IP, pero la misma Ethernet puede llevar datos utilizando Novell (IPX/SPX), AppleTalk, etc.
- Ethernet es similar a un sistema de transporte de carga en camiones, pero que lleva paquetes de datos entre computadores. A Ethernet no le afecta que lleven por dentro los frames

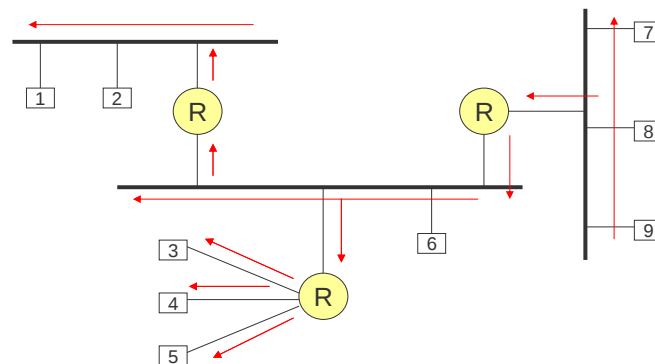


Topología lógica

- La topología lógica (que depende de la forma en que fluyen las señales en el medio) puede ser diferente de la topología física.
- La topología lógica de Ethernet es un sólo canal (bus) que lleva las señales a todas las estaciones.
- Varios segmentos Ethernet pueden ser conectados para formar una LAN Ethernet más grande utilizando dispositivos de amplificación y de ajuste de tiempos llamados repetidores (un concentrador 10BaseT actúa como un repetidor multipuerto).
- Utilizando repetidores, un sistema Ethernet de múltiples segmentos puede crecer en forma de un “árbol sin raíz” (en cualquier dirección, pero sin formar “loops”)
- Cada segmento es una rama del sistema y aunque **físicamente** estén conectados como una estrella, **lógicamente** el sistema de señales Ethernet sigue siendo un bus

Topología física

- La señal enviada desde cualquier estación viaja sobre el segmento de la estación y es repetida a los demás segmentos.
- La topología física puede incluir conexión de cables en forma de bus o de estrella



Topología lógica es un bus

- La señal enviada desde cualquier estación viaja sobre el segmento de la estación y es repetida a los demás segmentos.
- La topología física puede incluir conexión de cables en forma de bus o de estrella, pero la topología lógica sigue siendo un bus.

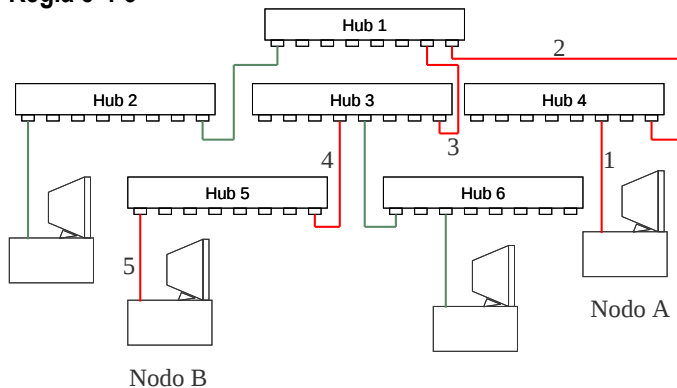
Round Trip Timing

- Para que el sistema de control de acceso al medio trabaje bien, todas las interfaces deben ser capaces de responder a las señales enviadas por alguna otra en un tiempo especificado
- Una señal debe viajar entre un extremo del canal al otro y regresar (conocido como "round trip time")
- Cuánto más largo sea el canal más tiempo le tomará a la señal ir y volver dentro del canal
- Existen reglas de configuración que especifican los largos máximos permitidos para que el tiempo del viaje de ida y vuelta de la señal esté dentro de los parámetros requeridos por Ethernet
- Las reglas incluyen límites en cantidad de segmentos, repetidores, longitud de los cables, etc.

Extendiendo los segmentos Ethernet con "hubs"

- Los Hubs permiten tener varios puertos Ethernet y "expandir" Ethernet
- Hay dos tipos de hubs
- Hubs Repetidores
- Hubs de conmutación de paquetes (switches)
- Todos los repetidores y los segmentos en una LAN Ethernet deben cumplir con las restricciones de Round Trip Timing
- Cada puerto de un switch opera como una LAN Ethernet diferente (las restricciones de Round Trip Timing se terminan en el puerto del switch)
- Los repetidores permiten tener una LAN Ethernet con varias docenas de estaciones. Los switches permiten enlazar un amplio número de la LAN's Ethernet, siendo capaz de soportar miles de estaciones.

Regla 5-4-3



Elementos y medios físicos

Medios utilizados en 10 Mbps

- CONTROL DE ACCESO AL MEDIO ETHERNET (MAC)

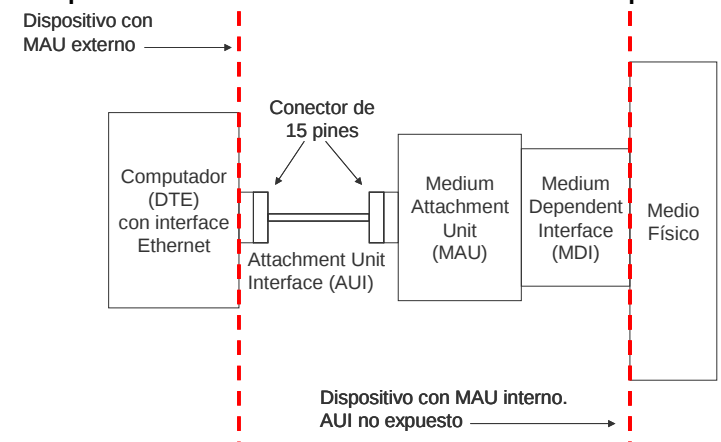
10Base5 Coaxial grueso	10Base2 Coaxial delgado	10Base-T Par trenzado	10Base-F Fibra óptica
---------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------

Las reglas de acceso al medio y el frame Ethernet son iguales en cualquier medio, pero cada medio tiene diferentes componentes y diferentes lineamientos de configuración

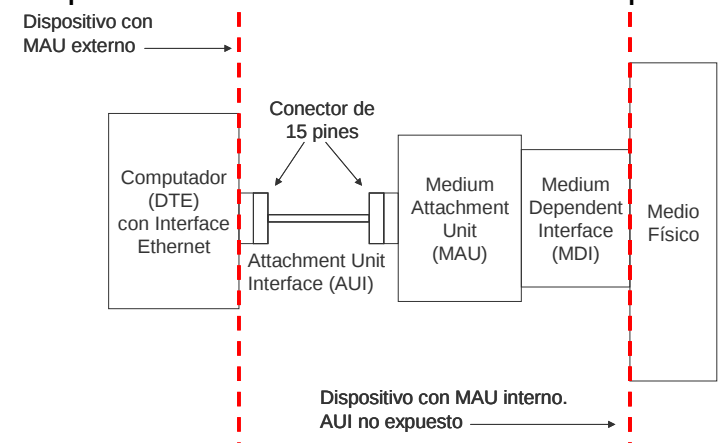
El identificador IEEE:

- **10:** indica la velocidad de transmisión, 10 Mbps
- **BASE:** tipo de señalización, baseband, sobre el medio sólo hay señales Ethernet
- **El tercer campo:** indica el tipo de medio y/o longitud
 - 5: coaxial grueso, máximo 500 mts de longitud del segmento
 - 2: coaxial delgado, máximo 185 mts de longitud del segmento
 - T: Twisted-Pair, par trenzado (sólo especifica el cable)
 - F: Fibra óptica (sólo especifica el cable)

Componentes físicos de una conexión de red a 10 Mbps



Componentes físicos de una conexión de red a 10 Mbps



Componentes físicos de una conexión de red a 10 Mbps

- Medio físico
- Lleva las señales Ethernet entre computadores
- Puede ser
 - Cable coaxial delgado
 - Cable coaxial grueso
 - Cable de par trenzado

•Cable de fibra óptica

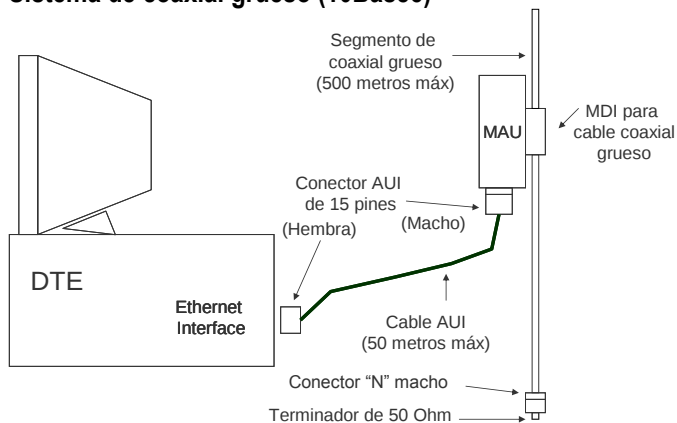
■Medium Dependent Interface (MDI)

- Conector utilizado para hacer la conexión física y eléctrica entre la interface y el cable de la red.
- Por ejemplo, para par trenzado, el MDI es un conector de 8 pines (conocido como conector RJ-45). Cada pin permite conectarse a uno de los 8 hilos que conforman el cable. Componentes físicos de una conexión de red a 10 Mbps

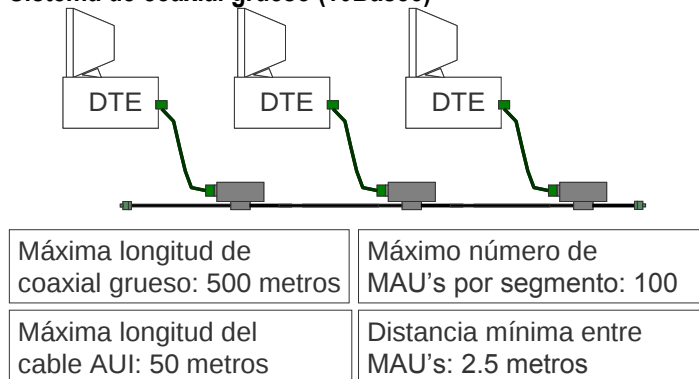
■Medium Attachment Unit (MAU)

- Transmite y recibe señales al medio (transceiver)
- El MDI es realmente parte del MAU, y le permite a este último conectarse al medio
- El computador (DTE -Data Terminal Equipment)
 - Cada DTE conectado a Ethernet debe tener una interface Ethernet (electrónica y software que tiene las funciones de control de acceso al medio requeridas para enviar frames sobre el canal Ethernet)
 - Los repetidores (hubs) no utilizan Interface Ethernet (¡ellos no compiten por el medio!)

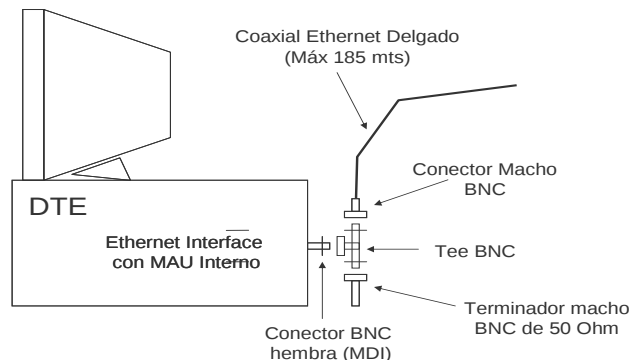
Sistema de coaxial grueso (10Base5)



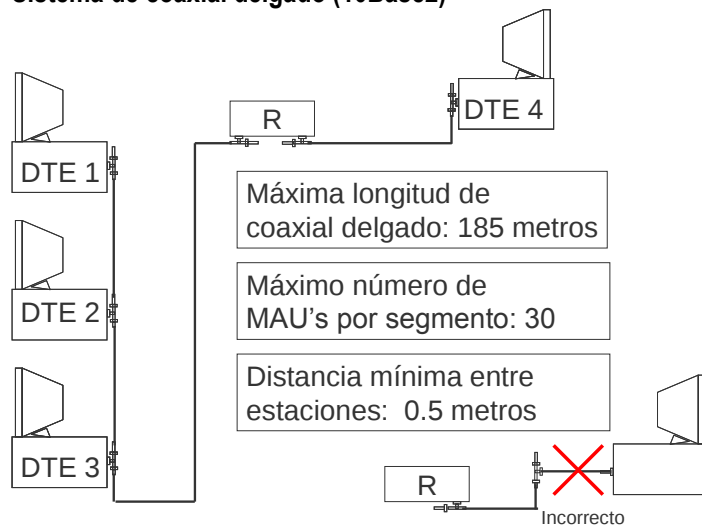
Sistema de coaxial grueso (10Base5)



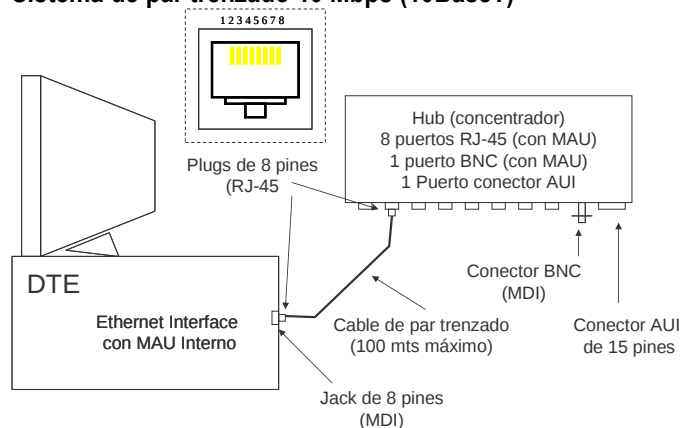
Sistema de coaxial delgado (10Base2)



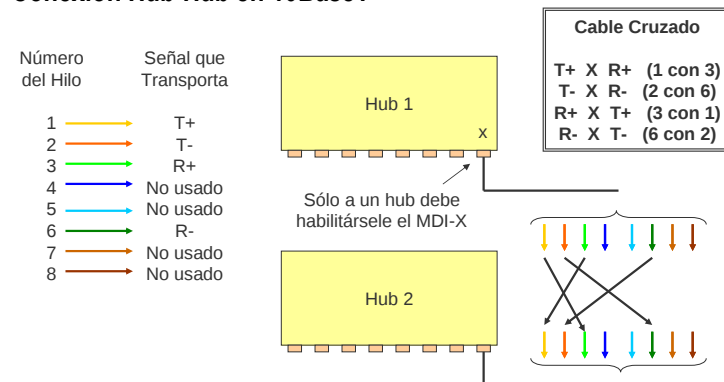
Sistema de coaxial delgado (10Base2)



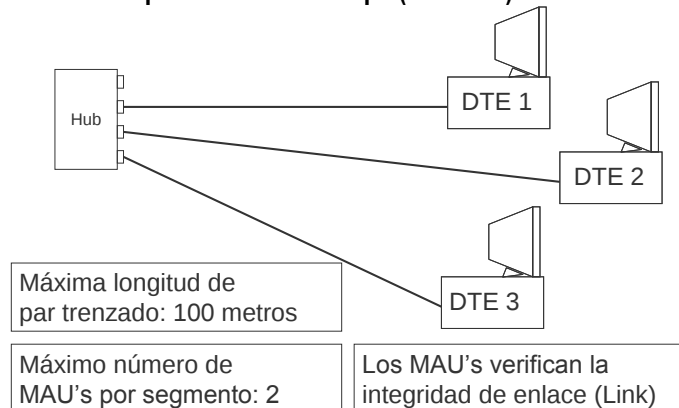
Sistema de par trenzado 10 Mbps (10BaseT)



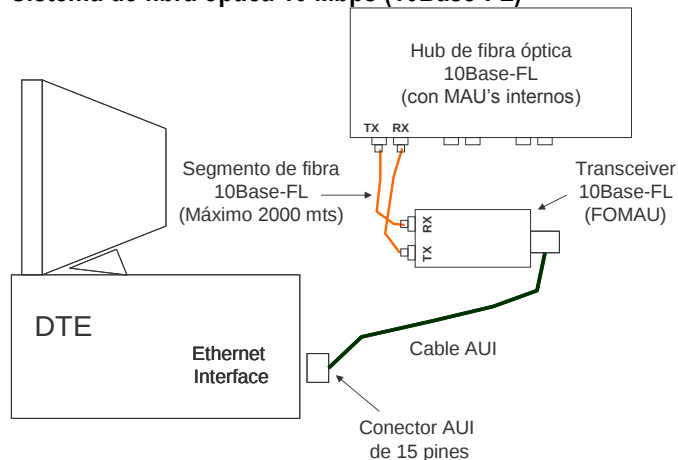
Conexión Hub-Hub en 10BaseT



Sistema de par trenzado 10 Mbps (10BaseT)

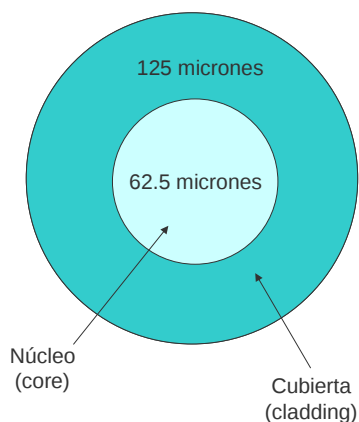


Sistema de fibra óptica 10 Mbps (10Base-FL)



Sistema de fibra óptica 10 Mbps (10Base-FL)

Fibra óptica multi modo 62.5/125



- En cada segmento de fibra se necesitan dos hilos: uno para transmitir, otro para recibir.
- El conector más utilizado es el conector ST (similar al BNC). Su nombre formal es conector BFOC/2.5.
- La longitud de onda de la luz utilizada es de 850 nanómetros.
- La atenuación de la fibra (perdida óptica) debe ser inferior a 12.5 dB.

Atenuación esperada:

- Fibra estándar operando a 850 nm: 4 a 5 dB por 1000 metros.
- Por cada conexión: de 0.5 a 2 dB.
- Fibra más larga y más conectores más pérdida óptica (aumenta si la conexión no es buena).

Sistema de fibra óptica 10 Mbps (10Base-FL)

- Los dos tipos de segmentos de enlace de fibra más usados son:
 - Fiber Optic Inter-Repeater Link (FOIRL)
 - 10Base-FL (sistema más nuevo)
- FOIRL (estándar de 1980) permite un segmento de fibra de 1000 metros entre repetidores
- El nuevo estándar 10Base-F incluye tres tipos de segmentos:
 - 10Base-FL
 - 10Base-FB
 - 10Base-FP

10Base-FL

- Interopera con FOIRL
- Segmentos de hasta 2000 mts
- Es el más usado
- permite conectar computador-computador, hub-hub, hub-computador, etc.
- 10Base-FB
 - Segmentos de hasta 2000 mts
 - Se usa para interconectar hubs con señales sincrónicas
 - Poca disponibilidad en el mercado
- 10Base-FP
 - Segmentos de hasta 500 metros
 - Sistema pasivo de fibra, permite conectar varios computadores sin repetidor (hasta 33)
 - No ha sido ampliamente adoptado

Sistema de fibra óptica 10 Mbps (10Base-FL)

- Los MAU's FOIRL y 10Base-FL detectan que el enlace esté bueno (si lo encuentran malo no envían datos).

Máxima longitud de fibra FOIRL: 1000 metros

Máx. número de MAU's FOIRL por segmento: 2

Máxima longitud de fibra 10Base-FL: 2000 metros

Máx. número de MAU's 10Base-FL x segm: 2

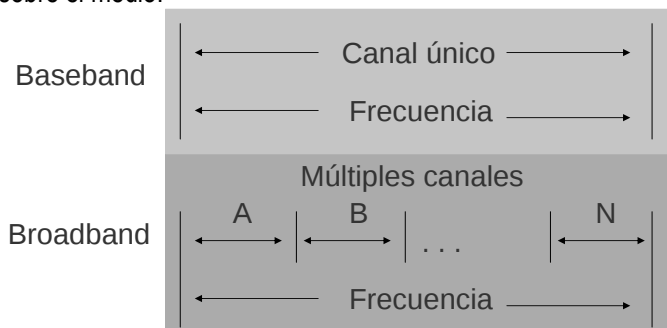
Si se combina FOIRL y 10Base-FL: 1000 metros

Topología: en estrella (como en 10BaseT)

Métodos de señalización

- El método de señalización hace referencia a dos cosas:
 - La forma en que se codifican los datos para transmitirse
 - El espectro de frecuencia del medio

- En buena medida, el método de señalización está relacionado con el uso del espectro de frecuencia del medio
- Dos métodos de señalización utilizados en LAN son broadband y baseband.
- Señalización broadband: el ancho de banda del medio es subdividido por frecuencia para formar dos o más subcanales. Cada subcanal transfiere datos de forma independiente de los otros subcanales (necesita modems)
- Señalización baseband: sólo una señal es transmitida sobre el medio.



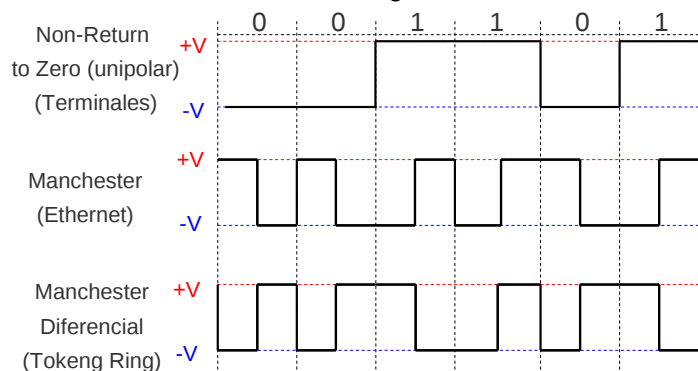
- Baseband utiliza todo el ancho de banda para un canal. Broadband lo divide en subcanales.

Señalización Broadband

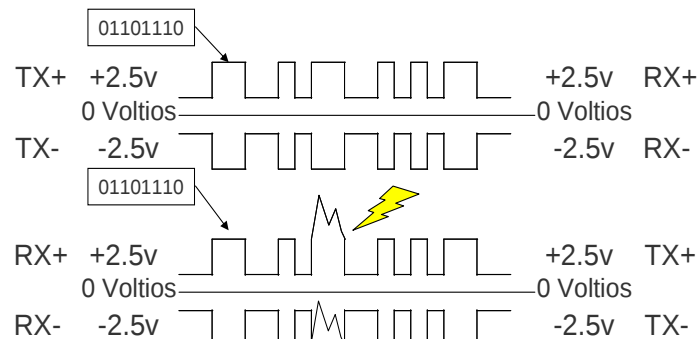
- **Broadband utiliza tecnología analógica**, donde modems de alta frecuencia operan a 4 KHz ó superior colocan la señal portadora sobre el medio de transmisión.
- Los métodos de modulación más utilizados son:
 - Frequency Shift Keying (FSK)
 - Amplitude Modulation Phase Shift Keying (AM PSK)
- Broadband es unidireccional. Se usan dos canales para hacerla bidireccional.

Señalización Baseband

- **Baseband utiliza señalización digital.**



Rechazo de modo común (CMR)



- Para que el CMR funcione adecuadamente se necesita que el par de hilos estén entorchados mutuamente.
- Utiliza la diferencia de voltajes entre cada señal (TX+) y su reflejo (TX-) para determinar el estado lógico de cada bit.
- Los picos de voltaje inducen de la misma manera los dos hilos, pero la diferencia sigue siendo la misma.
- Ruido eléctrico excesivo puede destruir transceivers, hubs o tarjetas de red

Velocidad de propagación de una señal Ethernet

- Para determinar la máxima topología y el tamaño mínimo del frame
- Los datos viajan más despacio que la luz en el vacío.
 - C (velocidad de la luz en el vacío): 300.000 Km/s
 - Coaxial grueso: 77% C (231.000 Km/s)
 - Coaxial delgado: 65% C (195.000 Km/s)
 - Par trenzado: 59% C (177.000 Km/s)
 - Fibra óptica: 66% C (198.000 Km/s)
 - Cable AUI: 65% C (195.000 Km/s)
- 10Base-T es la más lenta.

¿Qué tan largo es un bit?

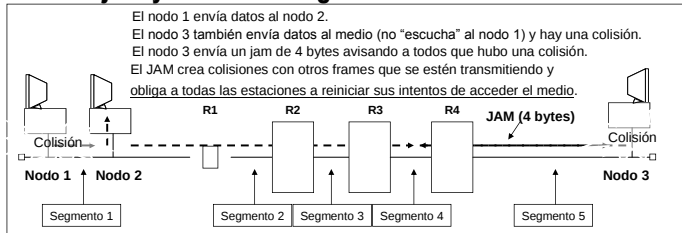
- **Coaxial grueso:** 231.000 Km/s dividido en 10 millones de bits por segundo = 23.1 metros.
- **Coaxial delgado:** 195.000 Km/s dividido en 10 millones de bits por segundo = 19.5 metros.
- **Par trenzado:** 177.000 Km/s dividido en 10 millones de bits por segundo = 17.7 metros.
- **Fibra óptica:** 198.000 Km/s dividido en 10 millones de bits por segundo = 19.8 metros.
- **Cable AUI:** 195.000 Km/s dividido en 10 millones de bits por segundo = 19.5 metros.

Bases del funcionamiento de Ethernet

- Si un nodo ha participado en una colisión, este DEBE detectar la colisión antes que se termine la transmisión del frame: Si esto falla se traduce en degradación del desempeño de la red.
- Las especificaciones garantizan esta operación:
 - En 1980 DEC, Intel y Xerox publicaron el "Blue Book" (Ethernet versión 1.0, ACM Computer Communications Review, Vol 11, No. 2, julio 1981, paginas 17-65)
 - La versión 1.0 fue reemplazada por la versión 2.0 en 1982

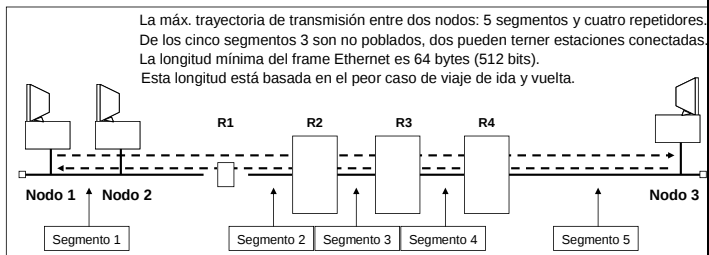
•IEEE (febrero de 1980, de ahí el “80” y el “2” de “802”) utilizó la versión 2.0 como base del estándar 802.3.

La señal jam y colisiones legales



- Las colisiones ocurren dentro de los primeros 512 bits de datos (64 bytes):
 - Las colisiones típicas ocurren dentro de los primeros 48 bytes
 - Las redes que tienen hasta un 37% de utilización sostenida son bastante “limpias” (pocas colisiones).

Topología máxima y frame mínimo



- Los conectores de los equipos de interconexión también agregan retardos adicionales pero la red completa (topología máxima) no puede introducir más de 51.2 mS de retardo.
- La longitud mínima del frame se define como:
 - El mensaje del nodo 1 debe ser lo suficientemente largo para que aun esté transmitiendo cuando la colisión sea detectada.
 - El mensaje interrumpido del nodo 1 debe ser lo bastante corto como para que el nodo 2 (receptor) pueda descartarlo por ser “muy corto”.

Niveles de degradación

- La retransmisión a nivel Ethernet ocurre, normalmente, dentro de tiempos del orden de cientos de **microsegundos**
 - Las retransmisiones en la subcapa LLC puede ocurrir en **milisegundos**
 - En la capa de transporte (capa 4) las retransmisiones pueden tomar **segundos**
 - Las aplicaciones pueden esperar **minutos**.
- Entre más alta está la capa responsable de la retransmisión, más debe esperar el usuario.

Guía de configuración de múltiples segmentos

- El estándar IEEE 802.3 proporciona dos modelos para verificar la configuración de múltiples segmentos Ethernet Baseband a 10Mbps:

- El modelo 1 es un modelo “genérico” (si una red ethernet cumple con estas reglas funcionará bien)
- El modelo 2 permite evaluar redes más complejas y que están fuera del modelo “genérico”.
- Para entender los modelos hay que revisar primero qué es un *dominio de colisión*.

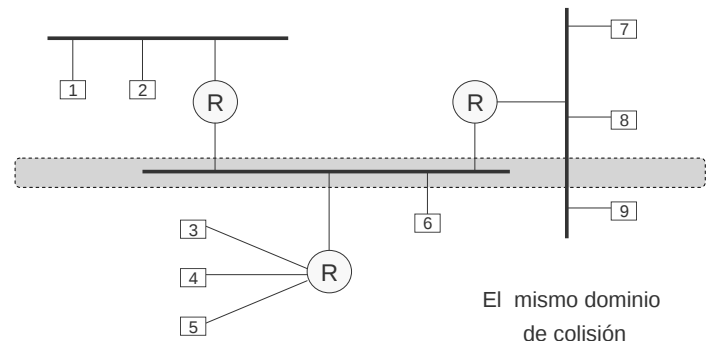
Alcance de la guía de configuración

- Los lineamientos de configuración sólo aplican a equipos contruidos de acuerdo con el estándar IEEE 802.3
- Si la red incluye equipos o cableados que no cumplen con el estándar no se puede usar la guía de configuración de IEEE 802.3
- Es posible que una red funcione bien con equipos o enlaces que no cumplen con el estándar IEEE 802.3 (pero “fuera de la norma”).

Dominio de colisión

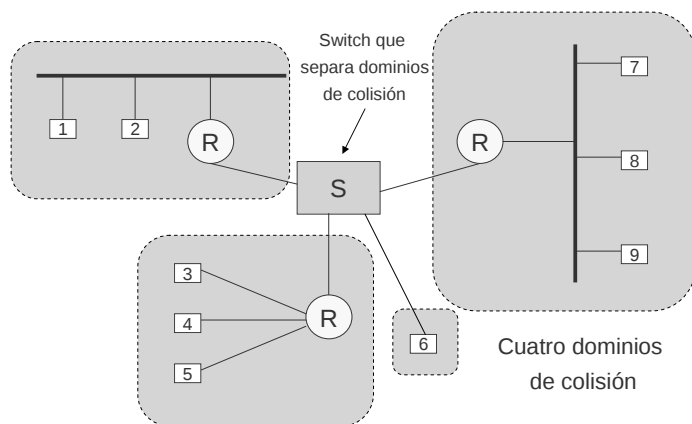
- La guía de configuración de múltiples segmentos aplica únicamente a un solo “dominio de colisión”.
- Un dominio de colisión es una red CSMA/CD en la cual habrá una colisión si dos nodos intentan transmitir al mismo tiempo.
- Un sistema Ethernet con un segmento o múltiples segmentos interconectados con repetidores es una red que funciona como un dominio de colisión.

Segmentos unidos con repetidores pertenecen al mismo dominio de colisión



- En este ejemplo, las interconexiones entre segmentos se hacen sólo con repetidores, por esto todos los segmentos y nodos pertenecen al mismo dominio de colisión.

Segmentos unidos con switch pertenecen al diferente dominio de colisión



▪En este ejemplo, las interconexiones entre segmentos se hacen con repetidores y un switch (podría ser también un bridge o un router). Gracias a este dispositivo ahora tenemos 4 dominios de colisión (la guía no tiene en cuenta los switches)

Dominios de colisión separados

- Un switch no replica señales de colisión de un segmento a otro.
- Los switches permiten que cada dominio de colisión esté aislado de los otros (se pueden utilizar para construir sistemas de red más grandes al interconectar sistemas Ethernet individuales).
- Si se garantiza que cada dominio de colisión Ethernet funcione correctamente, se pueden interconectar sin problemas usando switches

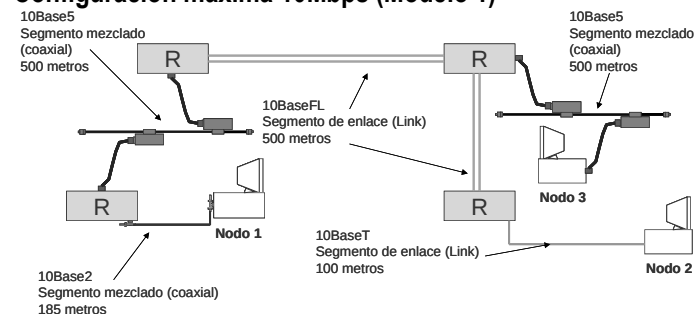
Modelo 1 (genérico)

- Reglas para combinar varios segmentos 10Mbps Ethernet:
- Se requieren repetidores para interconectar segmentos.
- Las MAU's que son parte del repetidor cuentan para calcular el máximo número de MAU's en un segmento.
- La trayectoria de transmisión permitida entre dos nodos puede estar compuesta por 5 segmentos, cuatro repetidores, dos MAU's y dos AUI's.
- Los cables AUI para 10BaseFP y 10BaseFL no deben exceder los 25 metros.
- Cuando haya 4 repetidores y 5 segmentos hasta 3 pueden ser con coaxial y los demás deben ser de enlace. Cuando haya 5 segmentos, cada segmento de fibra óptica (FOIRL, 10BaseFB ó 10BaseFL) no debe exceder los 500 metros y cada segmento 10BaseFP no debe exceder los 300 metros.
- Reglas para combinar varios segmentos 10Mbps Ethernet:
- Cuando una trayectoria de transmisión consta de 3 repetidores y cuatro segmentos se deben tener en cuenta las siguientes restricciones:
- Los segmentos de fibra entre repetidores no pueden exceder los 1000 m. Para FOIRL, 10BaseFB y 10BaseFL y cada segmento 10BaseFP no debe exceder los 700 metros.
- La máxima longitud de un segmento de fibra permitida desde cualquier repetidor hasta un nodo no debe exceder los

400 m. para 10BaseFL, 300 m. Para 10BaseFP ni los 400 m. para un segmento terminado en MAU 10BaseFL.

- No hay restricción sobre el número de segmentos mezclados (con coaxial).

Configuración máxima 10Mbps (Modelo 1)



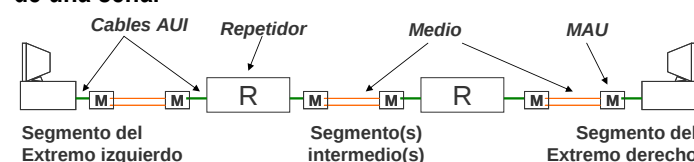
El máximo camino de transmisión está entre el nodo 1 y el nodo 2.

Dos segmentos están en coaxial los otros son de enlace. Debe tenerse en cuenta que los equipos también introducen retardos. Ethernet, como muchos otros sistemas, trabaja mejor si no se lleva a los límites

Modelo 2 de la guía de configuración

- El segundo modelo proporcionado por la IEEE muestra un conjunto de cálculos que permiten revisar modelos de redes Ethernet más complejas.
- Dentro de este modelo hay dos tipos de cálculos que se deben realizar para cada sistema Ethernet que se desee evaluar:
- Evaluación del tiempo de retardo del viaje de ida y vuelta de una señal (round trip signal delay time)
- Evaluación de la cantidad de reducción del espacio entre frames (interframe gap shrinkage).
- Los dos cálculos se realizan sobre la trayectoria más larga en la red (el peor caso).

Modelo para calcular el retardo del viaje de ida y vuelta de una señal



- El modelo incluye un segmento del extremo izquierdo, un segmento del extremo derecho y uno ó varios segmentos intermedios.
- Para revisar el *round trip timing* de una red se debe dibujar un modelo del peor caso en dicha red (la trayectoria más larga entre dos nodos).
- El modelo para calcular la cantidad de reducción del espacio entre frames es similar.

Cálculo del round trip delay time

- Lo que se busca es que cualquier estación pueda acceder al medio con la misma probabilidad que alguna otra conectada a la misma red
- Cuando dos estaciones desean transmitir deben ser notificadas de la colisión en el tiempo adecuado (recibir la señal del jam).
- Para verificar que un sistema Ethernet se encuentra dentro de los límites se debe calcular el retardo total del camino más largo en el sistema (los dos nodos más alejados).
- Para hacer esto se utilizan los valores de retardo del segmento (en "bit times") de acuerdo al tipo de segmento.

Valores de retardo del viaje de ida y vuelta en "bit times"

Tipo de segmento	Longitud máx.	Extremo izquierdo		Segmento intermedio		Extremo derecho		Factor de retardo/metro
		Base	Máx	Base	Máx	Base	Máx	
10Base5	500	11,75	55,05	46,5	89,8	169,5	212,8	0,0866
10Base2	185	11,75	30,731	46,5	65,48	169,5	188,48	0,1066
FOIRL	1000	7,75	107,75	29	129	152	252	0,1
10Base-T	100	15,25	26,55	42	53,3	165	176,3	0,113
10Base-FP	1000	11,25	111,25	61	161	183,5	284	0,1
10Base-FB	2000	N/A	N/A	24	224	N/A	N/A	0,1
10Base-FL	2000	12,25	212,25	33,5	233,5	156,5	356,5	0,1
AUI adicional	48	0	4,88	0	4,88	0	4,88	0,1066

Al sumarse el peor caso debe ser menor o igual a 575 "bit times"

* "bit time": es el tiempo para enviar un bit sobre la red

¿Cómo calcular el round trip delay?

- Para cada segmento se multiplica la longitud del segmento (en metros) por el factor de retardo colocado en la última columna de la tabla para ese tipo de segmento y luego se suma el valor "base" para dicho segmento.
- Si el segmento tiene la longitud máxima o si Ud. no conoce la longitud del segmento y desea utilizar la longitud máxima para estar más seguro, simplemente utilice el valor "Máx" colocado en la tabla.
- Luego de estimar los valores de retardo de cada segmento estos se deben sumar para encontrar el retardo total de la trayectoria. A este número se le deben sumar 5 "bit times"

¿El round trip delay pasó la prueba?

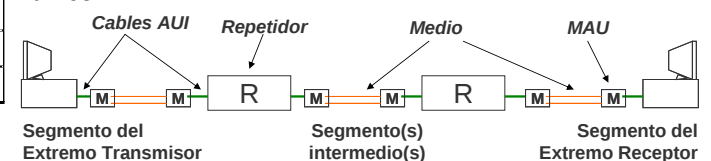
- Si el resultado es menor o igual a 575 "bit times" la trayectoria más larga de la red Ethernet está dentro de lo esperado.
- ¿Por qué 575 "bit times"?
- Este valor asegura que el nodo en el extremo de la red no envíe más de 511 bits más los 64 bits del preámbulo (511+64=575) antes de ser notificado de una colisión y pueda detener su transmisión.

- Si los segmentos de los extremos que se están revisando son diferentes debe realizarse el cálculo en ambos sentidos: las dos veces debe pasar la evaluación.

Cálculo de Interframe Gap Shrinkage

- El gap entre frames es un retardo de 96 "bit times" que se da entre transmisiones de frames para permitirle a las interfaces y a otros componentes de la red un tiempo de recuperación.
- A medida que los frames viajan a través de la LAN los retardos de tiempo variables en los componentes, combinados con los efectos de los circuitos de reconstrucción de la señal de los repetidores, pueden causar un reducción del espacio entre frames.
- Un espacio muy pequeño entre frames puede superar la velocidad con que las interfaces pueden recibir frames haciendo que se pierdan frames.
- Es por esto que es importante asegurar un espacio mínimo entre frames

Modelo para calcular la reducción del espacio entre frames



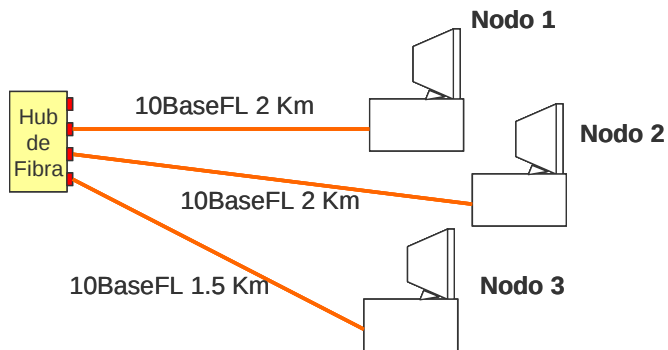
- El modelo incluye un segmento del extremo transmisor, un segmento del extremo receptor y uno ó varios segmentos intermedios.
- Para hacer los cálculos sólo se utilizan el extremo transmisor y los intermedios
- La señal debe viajar a través de repetidores para alcanzar el segmento de extremo receptor.
- El extremo receptor no contribuye a la reducción del espacio entre frames y no se incluye en los cálculos.

Reducción del espacio entre frames en "bit times"

Tipo de segmento	Extremo transmisor	Segmento intermedio
Coaxial	16	11
Cualquier enlace (excepto 10Base-FB)	10,5	8
10Base-FB	N/A	2
10Base-FP	11	8
Al sumar debe ser inferior o igual a 49 "bit times"		
El extremo receptor no se tiene en cuenta		

En una red donde el extremo transmisor y el receptor no son del mismo tipo de medio, se debe usar el extremo cuyas características tengan el mayor valor de "reducción del espacio entre frames" para los cálculos.

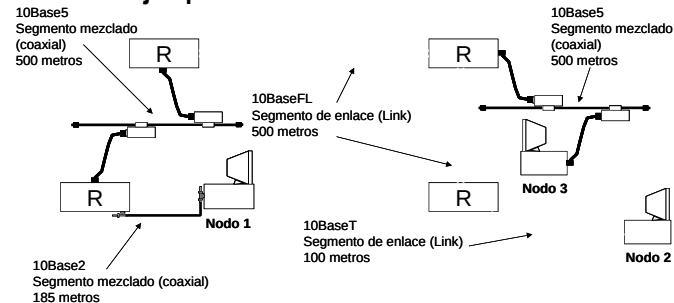
Modelo 2: Ejemplo 1



El peor caso de esta red está entre el nodo 1 y el nodo 2 (son los dos nodos más distantes)
No hay segmentos intermedios. Ambos enlaces tienen la máxima longitud (2 Km)

- Se usa el valor "Máx" de la tabla.
- Extr. Izq. = 212.25 "bit times".
- Extr. Der. = 365.5 "bit times".
- Sumando los dos valores anteriores (más los 5 bit times adicionales) se obtiene un round time delay de 573.75 "bit times" (Pasó round time delay!)
- Para calcular el espacio entre frames, al no haber segmentos intermedios y como ambos extremos son del mismo tipo de medio basta con tomar el valor del extremo transmisor en la tabla: 10.5; valor que es inferior a 49 "bit times"
- Esta red está O.K. (Paso Interframe Gap Shrinkage!)

Modelo 2: Ejemplo 2



De acuerdo al modelo 1, esta configuración está bien. Ahora vamos a revisarla con el modelo 2.

- La trayectoria más larga está entre el nodo 1 y el nodo 2.
- Asumiendo que el segmento 10Base2 es el izquierdo tenemos:
 - Tres segmentos intermedios: uno 10Base5 y dos 10BaseFL
 - El extremo derecho es 10BaseT
- Mirando la tabla, se tiene que el producto de la longitud del segmento 10Base2 (185 metros) por el retardo por metro (0.1026): $185 * 0.1026 = 18.981$
- Más el valor base para el extremo izquierdo (11.75) es: 30.731 (el mismo valor del "Máx." del extremo izquierdo).
- No hay cable AUI en este extremo.

• Como los extremos de la red tienen diferentes medios (10Base2 y 10BaseT) se deben hacer dos cálculos: una vez siendo 10Base2 el extremo izquierdo y otro cálculo siendo 10BaseT el segmento del extremo izquierdo. De los dos resultados el mayor es el que debe tenerse en cuenta.

• En los cables AUI, como no conocemos su distancia, se asume el valor máximo de la tabla = 4.88 "bit times" (si fuesen menores a dos metros puede despreciarse en la vida real).

• El segmento intermedio 10Base5, por tener 500 metros, se asume el valor "Máx" de 89.8 "bit times"

• Se debe observar que los repetidores utilizan cable AUI para conectarse a los MAU's, así que debe incluirse el retardo de estos cables: asumimos el valor "Máx": 4.88; como son dos entonces se tiene un retardo de 9.76 "bit times".

• Para calcular los retardos de los segmentos 10BaseFL se multiplica su longitud (500 m) por el factor de retardo (0,1) y a este producto se le suma la base para el segmento intermedio (33.5): $(500 * 0.1) + 33.5 = 83.5$.

• Aunque la figura no los muestra, a menudo los segmentos de fibra utilizan cable AUI y MAU's externos (máx 25 mts de cable AUI por extremo).

• Suponiendo que se tienen dos cables AUI de 25 mts por cada segmento de fibra, se puede adicionar 9.76 "bit times" más de retardo.

• Como el proceso de cálculo se inició en el segmento 10Base2, se debe terminar con el segmento 10BaseT. Como su longitud es de 100 m, se toma el valor "Máx" de la columna para el extremo derecho: 176.3 "bit times".

• Ahora sólo resta sumar todos los valores obtenidos.

• Un cálculo similar se debe hacer pero tomando el segmento 10BaseT en el extremo izquierdo y 10 Base2 en el derecho.

Cálculo con 10Base2 en el extremo izquierdo		
Extremo izquierdo	10Base2	30,731
Segmento intermedio	10Base5	89,8
Segmento intermedio	10BaseFL	83,5
Segmento intermedio	10BaseFL	83,5
Extremo derecho	10BaseT	176,3
Otros	Cables AUI	19,52
Retardo total (bit times)		483,351

Cálculo con 10BaseT en el extremo izquierdo		
Extremo izquierdo	10BaseT	26,55
Segmento intermedio	10Base5	89,8
Segmento intermedio	10BaseFL	83,5
Segmento intermedio	10BaseFL	83,5
Extremo derecho	10Base2	188,48
Otros	Cables AUI	19,52
Retardo total		491,35

- Como el segundo resultado es mayor, este es el que se utilizará como el retardo del viaje de ida y vuelta.
 - Como el estándar recomienda agregar 5 "bit times" para realizar el calculo completo tenemos 496.35 "bit times" como retardo total.
 - Este valor es inferior a 575 "bit times", que es el mayor permitido. Todos los otros caminos son más cortos así que deben cumplir con el retardo requerido.
 - Ahora se debe calcular el Interframe Gap Shrinkage.
- Modelo 2: ejemplo 2 (fin)
- Para calcular el Interframe Gap Shrinkage primero se debe seleccionar el extremo transmisor. Si se observa la tabla, entre el cable coaxial y el UTP (tipo enlace), el primero tiene un valor superior así que se toma el segmento 10Base2 como el transmisor.

Cálculo de la reducción de espacio entre frames		
Extremo transmisor (coaxial)	10Base2	16
Segmento intermedio (coaxial)	10Base5	11
Segmento intermedio (enlace)	10BaseFL	8
Segmento intermedio (enlace)	10BaseFL	8
Reducción total (bit times)		43

- 43 es menor que 49 "bit times". Esta red está OK

ALGUNOS PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES

Cuando tenga problemas

- **Siempre revise primero la capa inferior y vaya hacia las capas superiores (de la capa física a la de aplicación).**
- Mantenga la documentación de su red (mapas y diagramas) tanto en lo lógico como en lo físico. Sepa que protocolos utiliza su red
- Sepa con claridad como es que su red se comporta normalmente ("baseline"- caracterización de su red)
- Si se tienen los datos de cómo es que su red se "ve" cuando está bien, cuando tenga fallas se pueden recoger nuevos datos y comparar los dos escenarios.
- Diferencie síntomas, problemas y soluciones:
- Lo que el usuario ve es el síntoma, la causa de dicho síntoma es el problema y la solución debe atender la causa (el problema).

Revise primero si hay conexión física

- Mire el diodo que muestra si hay enlace entre la estación y el hub:

• 10BaseT y 10BaseFL permiten revisar el LED de LTP (Link Test Pulse) ó NLP (Normal Link Pulse). NLP es un pulso que se transmite del par transmisor en la estación al par receptor del hub (y viceversa) en un intervalo regular (cada 16 milisegundos y dura un "bit time"). Este pulso no genera errores al frame ni a las colisiones. Si este pulso regular no existe los datos no son transferidos al o desde el cable a la interface.

• **•OJO:** ¡Qué el LED esté iluminado NO GARANTIZA QUE EL CABLE ESTE BIEN HECHO!

• Si tiene dudas sobre el cable (patch cord del área de trabajo o de la conexión cruzada en un centro de cableado) cámbielo por uno que Ud. sepa que está bien.

• Si duda del cableado horizontal pruebe con otro punto de red.

Problemas de interoperabilidad

- El usuario no puede conectarse a servicios de red específicos.
- Puede ser porque se utilizan frames incompatibles (por ejemplo, el sistema utiliza "Ethernet V.2" y la aplicación IEEE 802.3 SNAP)
- Causa: Driver de la tarjeta mal configurado (también algunas implementaciones sólo soportan Ethernet o sólo IEEE 802.3)
- Soluciones: ajustar la configuración, cambiar el driver ó hacer backup y reinstalar el software (peor caso: cambiar la tarjeta de red)

Problemas de ruido

- Usuario siente la red lenta, hay conexiones intermitentes y tiene problemas para conectarse a los servicios de la red.
- Los frames se corrompen (errores en el CRC) pero las colisiones no aumentan.
- Causa: Interferencia de radio frecuencias (RFI), Interferencia electromagnética (EMI), cableado de mala calidad.
- Solución: Encontrar la fuente de ruido y aislarla. Certificación del cableado y/o cambio del mismo.

Problemas del hardware: jabber

- La red "no funciona", permanece ocupada.
- Los frames se corrompen y hay "demasiados bytes" en la red.
- La causa puede ser un transceiver o una tarjeta de red con "jabbering" (que "chapurrea"). El "jabber" pueden ser sólo "1" ó preámbulo
- La especificación IEEE 802.3 establece que un transceiver debe tener la capacidad de inhibir automáticamente un nodo que envíe datos por más de 150 milisegundos. Ethernet v.2 NO lo especifica.
- Solución: ubicar el dispositivo y cambiarlo.

Problemas de retardo de propagación

- Tiempo de respuesta lento. Los usuarios que tienen el cableado horizontal más largo experimentan más problemas.
- Se puede observar que los errores son físicos. Los frames están dañados (error de CRC). Demasiadas colisiones.
- Causa: cable demasiado largo o no está dentro de la especificación. Se tienen demasiados repetidores en el dominio de colisión.
- Solución: revisar el mapa de la red (lógico y físico) y adecuarla para acortar los cables y reducir el número de hubs.

Otras ideas en la solución de problemas

- En Ethernet hay ocasiones donde no se sabe dónde está el problema, entonces...
- Se puede utilizar una "búsqueda binaria" para ubicarlo: divida el dominio de colisión, y responda ¿qué parte sigue con problemas?. Divida la parte con problemas nuevamente hasta ubicar el sitio donde está la causa.
- Si Ud. observa que...
- Hay menos de un frame malo en una hora... Es trivial
- Si hay más de un frame malo por Mbyte... Merece atención
- Si hay más de un frame malo por minuto... Merece atención
- Cualquier cambio inexplicable en el comportamiento característico de la red... Merece atención.
- Con los usuarios... **Evite que puedan cambiar las configuraciones (lógicas y físicas).**

Conflictos en la configuración de la tarjeta de red (IRQs) en un PC

- Las interrupciones permiten a los diferentes dispositivos solicitar la atención del procesador.
- Aunque una tarjeta de red puede utilizar las interrupciones 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12 y 15.
- Recuerde que la interrupción 3 suele ser utilizada por COM2, la 4 por COM1, la 5 por la tarjeta de sonido, la 7 por LPT1, la 12 por los mouse PS/2 y la 15 por el controlador secundario IDE. Las otras interrupciones también pueden estar siendo utilizadas.
- Revise las diferentes configuraciones para ver cómo utilizan las interrupciones.

Conflictos en la configuración de la tarjeta de red (DMA) en un PC

- Algunos buses permiten tener acceso directo a memoria sin la participación del procesador.
- Aunque una tarjeta de red puede utilizar los canales DMA 1, 3, 5, 6 y 7.
- Recuerde que el canal DMA 1 y el 3 suelen ser utilizados por algunos puertos paralelos, modems, adaptadores SCSI (entre otros dispositivos) y algunas tarjetas de sonido pueden utilizar, además del 1 y el 3, el canal 5, 6 y 7.
- Revise las diferentes configuraciones para ver cómo utilizan los canales DMA y si ellos son utilizados al mismo tiempo.

Conflictos en la configuración de la tarjeta de red (I/O address) en un PC

- Las direcciones de entrada/salida representan las localización en memoria asignadas a los dispositivos para que puedan intercambiar información.
- Aunque una tarjeta de red puede utilizar los rangos de direcciones 240-25Fh, 260-27Fh, 280-29Fh, 2A0-2BFh, 300-33Fh, 320-33Fh, 340-35Fh, 360-37Fh, 240-243h, 260-263h, 280-283h, 2A0-2A3h, 300-303h, 320-323h, 340-343h, 360-363h, dependiendo de la marca.
- Recuerde que otros dispositivos (especialmente las tarjetas de sonido) pueden utilizarlos también.
- Revise las diferentes configuraciones para ver cómo utilizan las direcciones de E/S.

Lea con cuidado los manuales de los equipos y del software de red.

- Tenemos la costumbre de no revisar con cuidado la documentación que los fabricantes de equipos de red y software entregan con sus productos.
- En muchas ocasiones no existe ningún problema real, sólo es nuestro descuido al pretender que todo sea "plug and play" (incluso los dispositivos plug and play tienen su cuidado al instalar).
- Revise la documentación con cuidado. Esto le permitirá instalar bien el producto y cuando tenga problemas sabrá donde buscar en el manual.
- AH, NO LO OLVIDE... NO ESTA SOLO: PUEDE PREGUNTAR A OTROS.

Tenga las herramientas/recursos adecuados para administrar la red.

- En la medida de las posibilidades mantenga un stock adecuado de repuestos (switches, hubs, tarjetas de red, transceivers, etc.) ellos lo sacarán de apuros.
- Entre su "arsenal" debe incluir un equipo que le permita medir la calidad del cableado y herramientas para reparar o construir cables y tomas.
- Incluya un software de administración de redes. hubs, switches, routers, servidores y estaciones permiten ser administrados de esta forma.
- Tenga acceso a un analizador de protocolos para poder "mirar" que es lo que pasa por la red.
- Y BUSQUE BUENOS COMPAÑEROS TRABAJO.