



## EL ESTANDAR 802.3 (ETHERNET)

### Historia

Bob Metcalfe describió por primera vez un sistema al que denominó Ethernet, en 1973, basado en un sistema llamado red ALOHA, una red basada en transmisión radial, inventada a fines de los '60s en la Universidad de Hawaii

Hacia 1972, el desarrollo de Metcalfe y sus colegas en los laboratorios de Xerox, en Palo Alto, unía computadoras personales ALTOS, en una red que compartía un único canal, a 2.94Mbps: Había nacido lo que Metcalfe denominó Alto Aloha Network, posteriormente cambiado a Ethernet para manifestar la transmisión por propagación de la señal en un único canal.

En Julio de 1976, Metcalfe y Boggs publicaron el estándar "Ethernet: Conmutación de paquetes distribuida, para redes locales"

Hacia fines de 1977, la patente fue publicada como "Sistema de comunicación de datos multipunto con detección de colisión", propiedad de Xerox Corp.

En 1980, el consorcio formado por DEC-Intel-Xerox, publicó el estándar conocido como DIX Ethernet, luego, en su versión 2.0 llevado ante la IEEE en un esfuerzo por estandarizarlo.

El estándar de la IEEE fue creado bajo la dirección del Comité de estándares de redes Locales y Metropolitanas, que identifica a todos los estándares bajo su tutela como 802.

En 1985, la IEEE publicó el estándar definitivo bajo el título: "IEEE 802.3 Método de Acceso al Medio de sensado de portadora y detección de colisión y sus especificaciones físicas" ("IEEE 802.3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection and Physical Layer Specifications.")

El estándar americano, fue luego mundialmente refrendado por la ISO, como ISO 8802.3

### Suplementos de la IEEE

| Año  | Suplemento | Descripción                                                    |
|------|------------|----------------------------------------------------------------|
| 1985 | 802.3a     | 10BASE2 Thin Ethernet                                          |
| 1985 | 802.3c     | Especificaciones del repetidor de 10 Mbps, cláusula 9          |
| 1987 | 802.3d     | FOIRL Fiber Link                                               |
| 1990 | 802.3i     | 10BASE-T, twister pair                                         |
| 1993 | 802.3j     | 10BASE-F, fiber optic                                          |
| 1995 | 802.3u     | 100BASE-T Fast Ethernet y Auto-Negociación                     |
| 1997 | 802.3x     | Estándar Full-Duplex                                           |
| 1998 | 802.3z     | 1000BASE-X Gigabit Ethernet sobre fibra óptica                 |
| 1998 | 802.3ac    | Extensión del Frame a 1522 bytes para soportar el tag de VLANs |
| 1999 | 802.3ab    | 1000BASE-T, Gigabit Ethernet sobre par trenzado                |
| 2000 | 802.3ad    | Agregación de links paralelos                                  |

### Presencia dentro de OSI

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| 2 – DATA LINK | Logical Link Control Sublayer (LLC) |
|               | <b>Media Access Control (MAC)</b>   |
| 1 - PHYSICAL  | <b>Physical signaling sublayers</b> |
|               | <b>Media Specifications</b>         |



### 802.3 – CUADRO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS

| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Máxima cantidad de nodos por segmento | Máxima cantidad de repetidores | Máxima cantidad de segmentos separados | Mínima longitud de segmento (mt) | Máxima longitud de segmento (mt) | Máximo diámetro de la red/longitud | Medio                              | Velocidad                        | Encoding   | Especificación           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|
| 100<br>Conector: Transeiver externo AUI                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100                                   | 4                              | 5                                      | 0.5                              | 500                              | 2800                               | Coaxial RG213                      | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE5                  |
| 30<br>Conector: BNC                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 30                                    | 4                              | 5                                      | 0.5                              | 185                              | 925                                | Coaxial RG58                       | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE2                  |
| 0<br>Conector: ST<br>Cantidad máxima de transeivers por segmento: 2                                                                                                                                                                                                                                       | 0                                     | --                             | -                                      | -                                | 1000                             | -                                  | FOMM 62.5/125um                    | 10Mbps                           |            | FOIRL                    |
| Señal: +/- 2.5v<br>Atenuación máxima en el segmento: 11.5dB<br>Pérdida por conector RJ45: 1.5dB<br>Impedancia característica: 100 Ohm<br>Conector: RJ45, pinout TIA/EIA 568<br>Cantidad máxima de transeivers por segmento: 2                                                                             | 1024                                  | 4                              | 5                                      | No hay (0.3 típica)              | 100                              | 200                                | UTP level 3 o sup.                 | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE-T                 |
| Reemplaza al FOIRL<br>Conexión WS-WS, WS-HUB o HUB-HUB<br>Conector: AUI/ST<br>Cantidad máxima de transeivers por segmento: 2<br><b>Se pueden lograr distancias superiores a 2000 m. Utilizando transeivers de FO monomodo (8 o 9/62.5um) full-duplex, llegando a 40 km.</b>                               | 1024                                  | 4                              | 5                                      | -                                | 2000                             | 4000                               | FOMM 62.5/125um                    | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE-FL Fiber Link     |
| Conexión HUB-HUB<br>No fue adoptado                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                                |                                        |                                  | 2000                             |                                    | FOMM 62.5/125um                    | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE-FB Fiber Backbone |
| No fue adoptado<br>Para acople pasivo de hasta 33 computadoras                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                                |                                        |                                  | 500                              |                                    | FOMM 62.5/125um                    | 10Mbps                           | Manchester | 10BASE-FP Fiber Passive  |
| Con UTP, se requiere conectores RJ45, con pinout TIA/EIA 568<br>Con STP, se requiere un adaptador de impedancia con conector de 9 pines (MDI D-Type)<br>Cantidad máxima de transeivers por segmento: 2                                                                                                    | 1024                                  | 4                              | 5                                      | No hay                           | 100                              | 200                                | UTP level 5, 2 pares STP 150 Ohm   | 100Mbps (200Mbps en full-duplex) | 4B/5B      | 100BASE-TX               |
| Conector: Duplex SC o conector MII de 40 pines (para transeiver externo)<br>Portadora de onda: 1350 nm<br><b>Se pueden lograr distancias superiores a 2000 mts. Utilizando transeivers de FO monomodo (8 o 9/62.5um) full-duplex, llegando a 20 km.</b><br>Cantidad máxima de transeivers por segmento: 2 | 1024                                  | 4                              | 5                                      | No hay                           | 412 (2000 en full-duplex)        | 824                                | FOMM 62.5/125um                    | 100Mbps (200Mbps en full-duplex) | 4B/5B      | 100BASE-FX               |
| No muy adoptado en el mercado<br>Requiere alguno de dos tipos de conectores, en los extremos:                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                |                                        |                                  | 25 mts                           |                                    | High-quality shielded twisted pair | 1000/2000Mbps                    | 8B/10B     | 1000BASE-CX              |



|             |                                               |                                              |                           |         |         |          |  |  |  |                                                                                                                                                                            |
|-------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|---------|---------|----------|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                               |                                              |                           |         |         |          |  |  |  | HSSDC (High Speed Serial Data Conector de 8 pines o fibre channel style 2)<br>Conector de 9 pines D-Subminiatura (el mismo que el usado en Token Ring para STP de 150 Ohm) |
| 1000BASE-SX | 8B/10B<br>Fibre<br>Channel                    | 1000Mbps<br>(2000Mbps<br>en full-<br>duplex) | FOMM<br>(MultiModo)       | 440 mts | 220 mts | 2 metros |  |  |  | Conector: Duplex SC o MT-RJ<br>Existe un elemento, denominado GBIC (Gigabit Ethernet Converter) que permite soportar tanto 1000Base-SX o – LX en un mismo port             |
| 1000BASE-LX | 8B/10B<br>Fibre<br>Channel                    | 1000Mbps<br>(2000Mbps<br>en full-<br>duplex) | Fomm<br>(MonoModo)        | 10000 m | 5000 m  | 2 metros |  |  |  |                                                                                                                                                                            |
| 1000BASE-T  | 4D-PAM5<br>(pulse<br>amplitude<br>modulation) | 1000Mbps<br>(2000Mbps<br>en full-<br>duplex) | UTP level 5 o<br>superior | 200     | 100     | No hay   |  |  |  |                                                                                                                                                                            |

Otros estándares no tan utilizados o difundidos comercialmente son, además del 10BROAD36 y del 1BASE5:

|            |       |         |                                       |     |     |        |   |   |      |                                           |
|------------|-------|---------|---------------------------------------|-----|-----|--------|---|---|------|-------------------------------------------|
| 100BASE-T4 | 4B/5B | 100Mbps | UTP level 3 o<br>superior, 4<br>pares | 200 | 100 | No hay | 5 | 4 | 1024 | No fue difundido                          |
| 100BASE-T2 | 4B/5B | 100Mbps | UTP level 3 o<br>superior, 2<br>pares | 200 | 100 | No hay | 5 | 4 | 1024 | No fue desarrollado por ningún fabricante |

Otros no tan populares: 10BROAD36, 1BASE5



## DIFERENTES TIPOS DE FRAMES ETHERNET

### FRAME ETHERNET II (DIX)

|                   |                                |                |
|-------------------|--------------------------------|----------------|
| IEEE 802.3 Header | <b>Destination MAC address</b> | <b>6 bytes</b> |
| 14 bytes          | <b>Source MAC address</b>      | <b>6 bytes</b> |
|                   | <b>Type</b>                    | <b>2 bytes</b> |
| IP V4 Header      | Versión                        | 4 bits         |
| 20 bytes          | Header Length                  | 4 bits         |
|                   | Type of Service                | 1 byte         |

### FRAMES ETHERNET 802.3

|                   |                                      |                |
|-------------------|--------------------------------------|----------------|
| IEEE 802.3 Header | <b>Destination MAC address</b>       | <b>6 bytes</b> |
| 14 bytes          | <b>Source MAC address</b>            | <b>6 bytes</b> |
|                   | <b>Length (Type si &gt;= 0x0600)</b> | <b>2 bytes</b> |
| IP V4 Header      | Versión                              | 4 bits         |
| 20 bytes          | Header Length                        | 4 bits         |
|                   | Type of Service                      | 1 byte         |

### FRAME ETHERNET 802.2 (LLC)

|                   |                                         |                |
|-------------------|-----------------------------------------|----------------|
| IEEE 802.3 Header | <b>Destination MAC address</b>          | <b>6 bytes</b> |
| 14 bytes          | <b>Source MAC address</b>               | <b>6 bytes</b> |
|                   | <b>Length</b>                           | <b>2 bytes</b> |
| 802.2 LLC         | DSAP (Destination Service Access Point) | 1 byte         |
| 3 o 4 bytes       | SSAP (Source Service Access Point)      | 1 byte         |
|                   | Control                                 | 1 o 2 bytes    |
| IP V4 Header      | Versión                                 | 4 bits         |
| 20 bytes          | Header Length                           | 4 bits         |
|                   | Type of Service                         | 1 byte         |

### FRAME ETHERNET SNAP (SubNetwork Access Protocol)

|                   |                                         |                |
|-------------------|-----------------------------------------|----------------|
| IEEE 802.3 Header | <b>Destination MAC address</b>          | <b>6 bytes</b> |
| 14 bytes          | <b>Source MAC address</b>               | <b>6 bytes</b> |
|                   | <b>Length (Type si &gt;= 0x0600)</b>    | <b>2 bytes</b> |
| 802.2 LLC         | DSAP (Destination Service Access Point) | 1 byte         |
| 3 o 4 bytes       | SSAP (Source Service Access Point)      | 1 byte         |
|                   | Control                                 | 1 o 2 bytes    |
| IP V4 Header      | Versión                                 | 4 bits         |
| 20 bytes          | Header Length                           | 4 bits         |
|                   | Type of Service                         | 1 byte         |

### FORMATO DE LA DIRECCION FISICA DE ETHERNET (MAC ADDRESS)

| 1                                            | 2         | 3         | 4                 | 5         | 6         |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| F0                                           | 2E        | 15        | 6C                | 77        | 9B        |
| 0000 1111                                    | 0111 0100 | 1010 1000 | 0011 0110         | 1110 1110 | 1101 1001 |
| Organizationally Unique Identifier (OUI)     |           |           | Interface Address |           |           |
| 1er bit = 0 => Dirección de Unicast          |           |           |                   |           |           |
| 1er. Bit = 1 => Dirección de Multicast       |           |           |                   |           |           |
| Todos los bits = 1 => Dirección de Broadcast |           |           |                   |           |           |



## ESTRUCTURA DE UNA TRAMA IEEE 802.3, CON UN DATAGRAMA IP (V.4) Y UN SEGMENTO TCP

|                                  |  |         |  |
|----------------------------------|--|---------|--|
| INTER FRAME GAP (IFG)            |  |         |  |
| Preamble (10101010...)           |  | 7 bytes |  |
| Start Frame Delimeter (10101011) |  | 1 byte  |  |

|                            |                            |         |                                |         |
|----------------------------|----------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| IEEE 802.3 hdr<br>14 bytes | Destination MAC address    | 6 bytes | Destination MAC address        | 6 bytes |
|                            | Source MAC address         | 6 bytes | Source MAC address             | 6 bytes |
|                            | Lenght (Type si >= 0x0600) | 2 bytes | TPID (Tag Protocol Identifier) | 2 bytes |

|                          |                                         |             |                        |                                                                                              |         |
|--------------------------|-----------------------------------------|-------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 802.2 LLC<br>3 o 4 bytes | DSAP (Destination Service Access Point) | 1 byte      | 802.1Q Vlan Tag Header | TCI (Tag Control information)<br>12 bits = VLAN Identifier<br>4 bits = 802.1p prioritization | 2 bytes |
|                          | SSAP (Source Service Access Point)      | 1 byte      |                        | Lenght (Type si >= 0x0600)                                                                   | 2 bytes |
|                          | Control                                 | 1 o 2 bytes |                        |                                                                                              |         |

|                          |                        |         |
|--------------------------|------------------------|---------|
| IP V4 Header<br>20 bytes | Versión                | 4 bits  |
|                          | Header Lenght          | 4 bits  |
|                          | Type of Service        | 1 byte  |
|                          | Total lenght           | 2 bytes |
|                          | Identification         | 2 bytes |
|                          | Flag                   | 3 bits  |
|                          | Fragment offset        | 29 bits |
|                          | Time of Live           | 1 byte  |
|                          | Protocol               | 1 byte  |
|                          | Header Checksum        | 2 bytes |
|                          | Source IP address      | 4 bytes |
|                          | Destination IP address | 4 bytes |
|                          | IP options             | 1 byte  |
|                          | Padding                | 1 byte  |

|                        |                            |             |
|------------------------|----------------------------|-------------|
| TCP Header<br>24 bytes | Souce Port                 | 2 bytes     |
|                        | Destination port           | 2 bytes     |
|                        | Sequence number            | 4 bytes     |
|                        | ACKnowledge number         | 4 bytes     |
|                        | Header Lenght              | 4 bits      |
|                        | Reserved                   | 6 bits      |
|                        | Code bits (SYN, ACK, etc)  | 6 bits      |
|                        | Window                     | 2 bytes     |
|                        | Checksum                   | 2 bytes     |
|                        | Urgent Pointer             | 2 bytes     |
|                        | Options                    | 3 bytes     |
|                        | Padding                    | 1 byte      |
|                        | DATA (Application Request) | <1456 bytes |

|                                  |                            |         |
|----------------------------------|----------------------------|---------|
| IEEE 802.3<br>Trailer<br>4 bytes | Frame Check Sequence (CRC) | 4 bytes |
|----------------------------------|----------------------------|---------|

|           |           |            |                            |               |
|-----------|-----------|------------|----------------------------|---------------|
| 802.3/LLC | IP Header | TCP Header | Application Request + data | 802.3 Trailer |
| 18 bytes  | 20 bytes  | 24 bytes   | 1456 bytes                 | 4 bytes       |

|           |                 |  |               |
|-----------|-----------------|--|---------------|
| 802.3/LLC | User Data / Pad |  | 802.3 Trailer |
| 18 bytes  | 46 a 1500 bytes |  | 4 bytes       |

Mininum frame lenght = 64 bytes

Maximum Frame Lenght = 1518 bytes



Overhead = 28%

Overhead = 1,18%

**ESTRUCTURA DE UNA TRAMA PPP  
 CON UN DATAGRAMA IP  
 Y UN SEGMENTO UDP ENCAPSULADO**

|                          |                                   |                        |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| PPPHeader<br>5 bytes     | Frame delimiter (01111110)        | 1 byte                 |
|                          | Address (11111111)                | 1 byte                 |
|                          | Control (00000011)                | 1 byte                 |
|                          | Protocol                          | 2 bytes                |
| IP V4 Header<br>20 bytes | Versión                           | 4 bits                 |
|                          | Header Lenght                     | 4 bits                 |
|                          | Type of Service                   | 1 byte                 |
|                          | Total lenght                      | 2 bytes                |
|                          | Identification                    | 2 bytes                |
|                          | Flag                              | 3 bits                 |
|                          | Fragment offset                   | 29 bits                |
|                          | Time of Live                      | 1 byte                 |
|                          | Protocol                          | 1 byte                 |
|                          | Header Checksum                   | 2 bytes                |
|                          | Source IP address                 | 4 bytes                |
|                          | Destination IP address            | 4 bytes                |
|                          | IP options                        | 1 byte                 |
|                          | Padding                           | 1 byte                 |
| UDP Header<br>8 bytes    | Souce Port                        | 2 bytes                |
|                          | Destination port                  | 2 bytes                |
|                          | Message lenght                    | 2 bytes                |
|                          | Checksum                          | 2 bytes                |
|                          | <b>DATA (Application Request)</b> | <b>&lt; 1500 bytes</b> |
| PPP Trailer<br>3 bytes   | Checksum                          | 2 bytes                |
|                          | Frame Delimiter                   | 1 byte                 |

|            |           |            |                            |             |
|------------|-----------|------------|----------------------------|-------------|
| PPP Header | IP Header | UDP Header | Application Request + data | PPP Trailer |
| 5 bytes    | 20 bytes  | 8 bytes    | < 1500 bytes               | 3 bytes     |



## PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DEL PROTOCOLO CSMA/CD

- ♦ Una señal transmitida en un canal genera una condición denominada portadora
- ♦ Cuando una interfaz tiene en el buffer una trama, espera a que el canal este libre de señal, condición denominada ausencia de portadora
- ♦ Cuando el canal esta libre, la estación espera un intervalo de tiempo denominado IFG (Inter Frame Gap) y luego transmite el frame
- ♦ Si dos estaciones transmiten, la señalización colisiona, y reprograman su transmisión mediante un algoritmo de backoff, ocurrencia denominada detección de colisión.

La reglas son:

- ♦ Si no hay portadora, igual se espera el IFG (9.6 microsegundos para 10Mbps, 960 nanosegundos para 100Mbps y 96 nanosegundos para 1GbE)
- ♦ Si hay portadora, la estación espera un tiempo hasta que se libera (deferring time)
- ♦ Si ocurre una colisión durante la transmisión, la estación continua transmitiendo 32 bits de datos (collision enforcement jam signal). Si esto ocurre, la estación espera un tiempo random definido por un algoritmo de backoff). Si la estación, en un nuevo intento colisiona nuevamente, se incrementa el tiempo del algoritmo.
- ♦ Una vez que la estación (en 10 o 100Mbps) ha transmitido 512 bits de un frame (sin incluir el preámbulo) sin colisionar, se dice que la estación ha tomado posesión del canal y no debiera existir colisión (este tiempo se denomina slot time). Entonces la estación limpia su contador de colisiones.

## OPERACIÓN FULL-DUPLEX

Es la operación del canal Ethernet en ambos sentidos simultáneamente. Esta especificado en el estándar 802.3x (Marzo de 1997), donde se establecen consideraciones de control de flujo mediante mecanismos denominados MAC control y PAUSE

### Ventajas:

- ♦ Duplicación de la capacidad de transmisión del canal
- ♦ La longitud del segmento no esta limitada a los requerimientos de timing de un canal compartido, útil especialmente en segmentos de fibra

### Consideraciones de operación:

- ♦ El sistema debe tener canales físicos separados para transmisión y recepción
- ♦ Solo pueden existir dos interfaces en un segmento full-duplex (conexión punto a punto)
- ♦ Ambas interfaces deben tener capacidad de operación full-duplex
- ♦ No se utiliza el algoritmo CSMA/CD

### Efectos

- ♦ No genera gran incremento de eficiencia en conexiones de usuario, ya que los protocolos de red deben esperar el ACK de su request.
- ♦ Genera mas eficiencia en troncales y conexiones con servidores

## AUTONEGOCIACION

La configuración automática de las interfaces Ethernet es provista por el protocolo denominado Auto-Negotiation protocol, definido en 1995, como parte del estándar 802.3u (FastEthernet), basado en un protocolo denominado Nway, desarrollado por National Semiconductors específicamente para enlaces de par trenzado. Por ello no se aplica a enlaces de fibra.

### Conceptos básicos:

- ♦ Opera sobre segmentos de enlace (segmentos que tienen un solo dispositivo conectado en cada extremo)
- ♦ La Auto-Negociación ocurre en momentos de inicialización del enlace, ya sea al encenderse uno de los extremos, como en el momento en que el cable se conecta, y ocurre solo una vez, previa al envío de datos sobre el enlace



- ♦ Utiliza su propio sistema de señalización (denominado Fast Link Pulse – FLP -) , enviadas una sola vez, en el instante de inicialización del link.
- ♦ El dispositivo en el otro extremo del enlace, se denomina link partner
- ♦ Con excepción de Gigabit Ethernet, no hay Auto-Negociacion en fibra ni tampoco para 100Base-Tx basado en conectores de par trenzado blindado de 9 pines.



### MODELO 1 DE CONFIGURACION PARA 10Mbps (Del estándar 802.3, cláusula 13 “System Considerations for multisegment 10Mb/s baseband networks)

- ♦ Se requiere de un repeater set (repeater y transceivers asociados, es decir, los MAUs –Media Attachment Units- y AUI Attachment unit interface) para toda conexión
- ♦ El path de transmisión entre dos DTEs puede consistir en hasta 5 segmentos, 4 sets de repetidores, 2 MAUs y 2 AUIs
- ♦ Los cables de AUI para 10Base-FP y 10Base-FL no deben exceder los 25 metros
- ♦ Cuando un path de transmisión consiste de 4 repetidores y 5 segmentos, hasta 3 segmentos pueden ser segmentos multipunto (ej. Coaxial) y los remanentes deben ser link-segments (segmentos punto a punto que conecta dos y solo dos MAUs). Cuando hay 5 segmentos presentes, los segmentos de fibra (FOIRL, 10Base-FL o 10Base-FB) no deben exceder de los 500 mts y cada segmento 10Base-FP no debe exceder de los 300 mts.
- ♦ Cuando un path de transmisión consiste en 3 repetidores y cuatro segmentos, se aplican las siguientes restricciones:
- ♦ La longitud máxima de un cable de conexión entre repetidores basado en fibra no debe exceder los 1000 metros para FOIRL/10BASE-FB/10BASE-FL y 700 m para 10BASE-FP
- ♦ La longitud máxima de cualquier repetidor al segmento del DTE en fibra, no debe exceder de los 400 m para la norma 10BASE-FL y no mas de 300 m para la norma 10Base-FP
- ♦ No hay restricciones para el numero de segmentos multidrop cuando hay 4 segmentos y 3 repetidores

### MODELO 1 DE CONFIGURACION PARA 100Mbps

Máximo diámetro de dominio de colisión Ethernet en metros

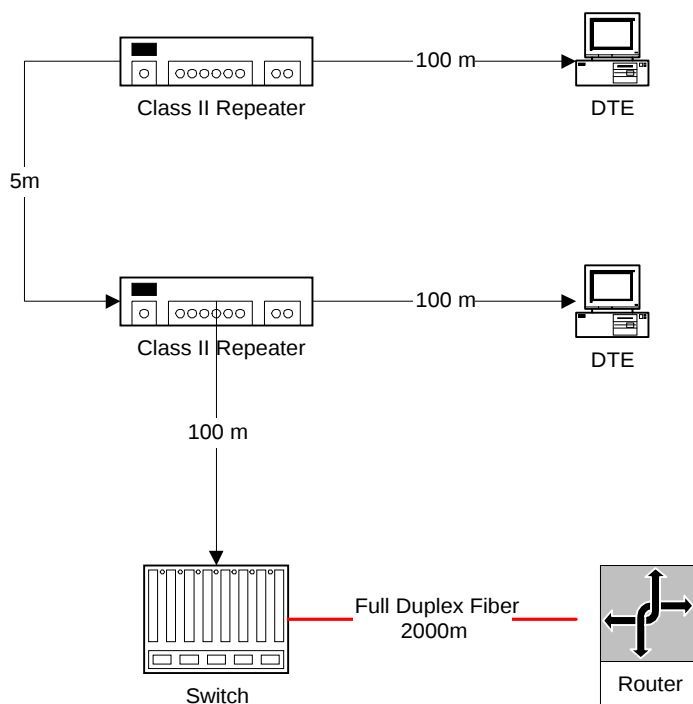
| Repeater type               | Todo en cobre | Todo en fibra | Mezcla de cobre y fibra (Tx y Fx) | Mezcla de cobre y fibra (T4 y Fx) |
|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Segmento DTE-DTE            | 100           | 412           | N/A                               | N/A                               |
| Un repetidor Clase I        | 200           | 272           | 260.8                             | 231                               |
| Un repetidor Clase II       | 200           | 320           | 308.8                             | N/A                               |
| Dos repetidores de clase II | 205           | 228           | 216.2                             | N/A                               |

### MODELO 1 DE CONFIGURACION PARA 1000Mbps

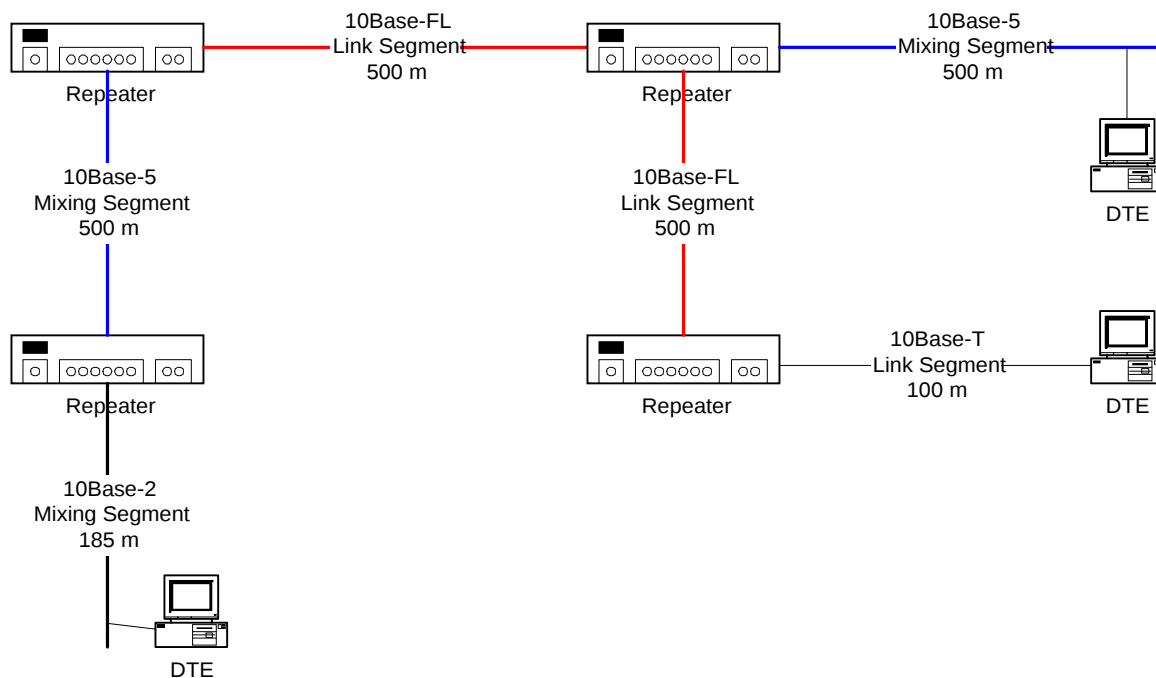
Máximo diámetro de dominio de colisión Ethernet en metros

| Repeater type                      | UTP Categoría 5 | 1000Base-CX | 1000Base-Sx/Lx | UTP Categoría 5 y FO | 1000Base-Cx y 1000Base-Sx/Lx |
|------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|----------------------|------------------------------|
| Segmento DTE-DTE<br>Single segment | 100             | 25          | 316            | N/A                  | N/A                          |
| Un repetidor                       | 200             | 50          | 220            | 210                  | 220                          |

## MODELO 1 - GUIA DE CONFIGURACION DE FAST ETHERNET



## MODELO 1 - GUIA DE CONFIGURACION DE 10Mb/s ETHERNET





## ERRORES DENTRO DEL ESTANDAR ETHERNET Y SU SIGNIFICADO

A continuación podrán encontrar una tabla que resume algunos de los errores más habituales expresados por analizadores de tráfico y/o interfaz de management de repetidores (hubs) o switches.

| Error                             | Significado                                                                                                                             | Interpretación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CRC errors (FCS errors)</b>    | Errores de inconsistencia por cambio de bits entre la emisión y recepción                                                               | Son normales mientras no excedan de una tasa fijada como base tanto para una interfaz como para una población de interfaces.<br>Si superan la media respecto de una determinada interfaz, con atribuibles a inducción en el link físico, disturbio eléctrico en el port o falla física en la interfaz.<br>Se descubren mediante el análisis de "Errors by station" con una interfaz promiscua |
| <b>Fragments</b>                  | Errores de inconsistencia por ruptura de frame resultante de una colisión                                                               | Son normales, excepto que sean originados en una misma dirección física, lo que delata falla en el componente electrónico que no respeta el time slot de liberación de frame al canal                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Alignments errors</b>          | Errores de inconsistencia debidos a un frame que no tiene un número bytes completos (Ej. 64 bytes y 4 bits), y cuenta con CRC no válido | Son normales a una tasa baja. Caso contrario determinan error en la electrónica de la interfaz de red que los genera, ya que no separa en forma válida el preámbulo del frame en sí mismo. Se descubren mediante el analizador de tráfico, función "Errores" o "Errores por estación"                                                                                                         |
| <b>Collisions</b>                 | Evento de colisión entre dos tramas liberadas al canal                                                                                  | Son normales e incrementales a medida que se incrementa la tasa de uso del canal 802.3<br>Si todas las colisiones son generadas por una sola interfaz, delata una falla en el clock de la misma de la que se deriva error en respetar el slot time de acceso al canal                                                                                                                         |
| <b>Runts</b>                      | Paquetes de menos de 512 bytes, abortado por la interfaz por detección de colisión                                                      | Normales en un canal, pero si son excesivos y atribuibles a una sola placa, delatan fallas en el hardware                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Short Event</b>                | Detección de actividad en el canal, menor al tiempo máximo para este tipo, que es de 74 a 81 bit times                                  | Indica generación de ruido externo inducido dentro del canal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Late Events</b>                | Número de veces que una colisión es detectada luego del umbral (más allá de los 512 bits)                                               | Delata redes con violaciones a las normativas de diseño, especialmente en lo referido a las longitudes y causan pérdida de rendimiento.<br>También derivan de una estación que ha sido forzada a operar en full duplex y se la conecta a un concentrador, sin obedecer a la mecánica CSMA/CD                                                                                                  |
| <b>Frames too long</b>            | Frames que tienen un conteo de octetos mayor a 1518 bytes, con FCS válido                                                               | Usualmente generados por reset o inicialización de la interfaz, mediante llenado del buffer con 1s o 0s.<br>En un conteo bajo, son normales. Caso contrario delatan una falla en la interfaz de red                                                                                                                                                                                           |
| <b>Frames too short</b>           | Frames que tienen un conteo de octetos menores a 64 bytes con FCS válido                                                                | Usualmente generados por fallas en la interfaz y el clock que tiene, que completa un slot de tiempo inválido. Posiblemente sea atribuible al driver que controla la electrónica.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Very long events (JABBERS)</b> | Transmisor activo más de lo que permite el conteo de jabbering de 802.3 (de 40000 a 75000 bit times)                                    | Falla en la interfaz o interfaces que conectan al canal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Auto partitioning</b>          | El circuito de un concentrador ha detectado una falla (exceso de transmisiones, exceso de colisiones, etc.) y a aislado el segmento     | Es un mecanismo de protección que delata fallas en la lógica de las interfaces o bien loops que generan exceso de utilización continua del canal.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Data rate mismatches</b>       | Contador que expresa el número de veces que la frecuencia de la señal entrante es diferente de la usada por el concentrado              | Delata una falla en la interfaz (timing clock) o en el mecanismo de negociación de velocidad. Específico en concentradores autosense.                                                                                                                                                                                                                                                         |



## GIGABIT ETHERNET

| ITEM                                             | 1000BASE-T<br>(UTP Categoría 5 / 5e)                                                                                                                                                                                                                                             | 1000BASE-SX<br>(Fibra Multimodo)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1000BASE-LX<br>(Fibra Monomodo)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estándar</b>                                  | 802.3ab                                                                                                                                                                                                                                                                          | 802.3z (Short Wavelength)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 802.3z (Long Wavelength)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Codificación de la señal</b>                  | Derivada del estándar 100BASE-T2, -T4 y -TX<br>4D-PAM5. Los símbolos codificados circulan por el cable utilizando una modulación basada en la amplitud del pulso (0+1v / 0 -1v)                                                                                                  | Basada en el estándar ANSI X3T11 (Fibre Channel)<br>Utiliza codificación de señal 8B/10B (8 bits de datos traducidos en 10bits de codificación). Estos últimos utilizan código de señal NRZ                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Señalización y velocidad de transferencia</b> | Los links de UTP transmiten y reciben por los cuatro pares simultáneamente. Por lo tanto, 8 bits de transmisión son enviados por cada cable, simultáneamente, por cada transición de señal.<br><br>Esto produce que el sistema deba lidiar con la supresión de echo, NEXT y FEXT | Como los LEDs comunes operan en frecuencias de hasta 622Mhz, las interfaces se ven obligadas a utilizar diodos láser para manejar las señales de frecuencias mas altas.                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Requerimientos de cableado</b>                | Opera sobre el mismo tipo de cable que el estándar 100BASE-T, aunque requiere que cumpla o exceda las especificaciones de señal de la categoría 5, preferentemente que cumpla con la categoría 5 extendida (5e)                                                                  | Si bien el estándar define que la operación del segmento LX puede llegar hasta los 5000 metros, hay fabricantes que utilizan fibra monomodo para llegar a los 10Kms y otros de 70 a 100Kms                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Componentes del medio</b>                     | Cable UTP Categoría 5, hasta una distancia máxima por segmento de 100 mt, con impedancia característica de 100Ohm<br>Conector RJ45, categoría 5<br>Típicamente los sistemas 1000BASE-T detectan la polaridad incorrecta con un circuito denominado polarity reversal             | Cable de fibra óptica monomodo, operando en 850nm de portadora de onda (770-860 es el rango valido)<br>El core puede ser de 62.5 o 50 micrones<br>Conector SC duplex                                                                                                                                                                                | Cable de fibra óptica multimodo (o también multimodo), operando en 1300 nm de portadora de onda (1270-1355nm es el rango valido)<br>El core puede ser de 62.5, 50 y 10 micrones<br>Conector SC duplex (aunque algunos fabricantes utilizan el conector MT-RJ)                                                                                      |
| <b>Interfaz</b>                                  | Las conexiones de switch a switch o de PC a PC, sin concentrador de por medio, requieren un cable UTP cruzado, de diseño particular<br><br>Las interfaces cuentan con un mecanismo de autonegociación de velocidad para operar en 10, 100 o 1000Mbps                             | Las conexiones de PC soportan solo enlaces full-duplex                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Las conexiones de PC soportan solo enlaces full-duplex                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Guía de configuración</b>                     | Pueden existir solamente 2 transeivers por segmento de enlace (Ej.: PC-Switch o Switch-Switch) y este segmento no puede exceder los 100 mts<br><br>No hay múltiples switching/hubs                                                                                               | Pueden existir solamente 2 transeivers por segmento de enlace (Ej.: PC-Switch o Switch-Switch) y este segmento no puede exceder los 220 mts, para una conexión típica multimodo, aunque pueden admitirse mayores distancias dependiendo del cable utilizado. La distancia mínima del segmento es de 2 metros<br><br>No hay múltiples switching/hubs | Pueden existir solamente 2 transeivers por segmento de enlace (Ej.: PC-Switch o Switch-Switch) y este segmento no puede exceder los 5000 mts, para una conexión típica monomodo, aunque pueden admitirse mayores distancias dependiendo del cable utilizado La distancia mínima del segmento es de 2 metros<br><br>No hay múltiples switching/hubs |
| <b>Observaciones</b>                             | No hay transeiver externo<br><br>No existen repetidores en Gigabit Ethernet                                                                                                                                                                                                      | Múltiples segmentos HALF duplex pueden ser conectados utilizando un repetidor, para llegar a un máximo de 200 mts entre estaciones.                                                                                                                                                                                                                 | Múltiples segmentos HALF duplex pueden ser conectados utilizando un repetidor, para llegar a un máximo de 200 mts entre estaciones.                                                                                                                                                                                                                |

Mas informacion de Ethernet en : [www.ketlonline.com](http://www.ketlonline.com) y [www.aguilaryasociados.com.ar](http://www.aguilaryasociados.com.ar)