

Redes de Datos II

Redes LAN

Luis Marrone

LINTI – UNLP

20 de agosto de 2021

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs

¿Qué es una red LAN?

- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ Altas velocidades, superiores a 10Mbps.
- ✓ Alto grado de compartimiento de recursos.
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ Modelo IEEE

¿Qué es una red LAN?

- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ **Altas velocidades, superiores a 10Mbps.**
- ✓ Alto grado de compartimiento de recursos.
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ Modelo IEEE

¿Qué es una red LAN?

- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ Altas velocidades, superiores a 10Mbps.
- ✓ **Alto grado de compartimiento de recursos.**
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ Modelo IEEE

¿Qué es una red LAN?

- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ Altas velocidades, superiores a 10Mbps.
- ✓ Alto grado de compartimiento de recursos.
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ Modelo IEEE

¿Qué es una red LAN?

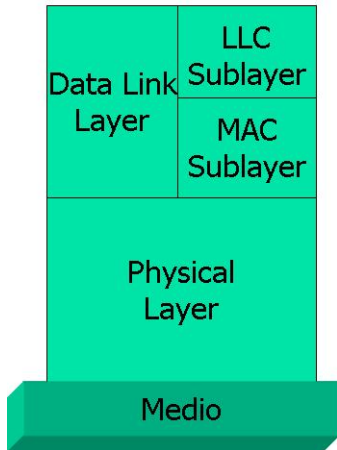
- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ Altas velocidades, superiores a 10Mbps.
- ✓ Alto grado de compartimiento de recursos.
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ Modelo IEEE

¿Qué es una red LAN?

- ✓ Las distancias involucradas están por debajo de los pares de kilómetros.
- ✓ Altas velocidades, superiores a 10Mbps.
- ✓ Alto grado de compartimiento de recursos.
- ✓ Elevado tráfico.
- ✓ Medio compartido.
- ✓ **Modelo IEEE**

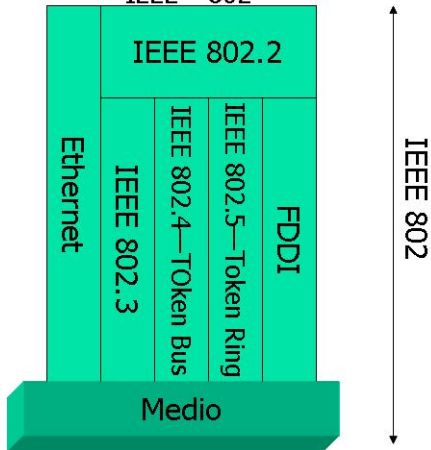
Modelos de LAN

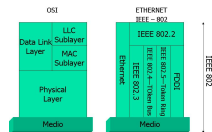
OSI



ETHERNET

IEEE – 802



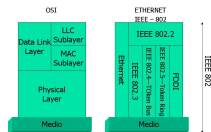


En una primera visión parecería que son dos modelos diferentes, pero no tanto.

En OSI vemos que se introduce una variante, el nivel de enlace (Data Link Layer) está dividido en dos subniveles, MAC y LLC.

EL Subnivel MAC se definió para instanciar el nivel de enlace acorde con las características del medio, en especial por ser compartido el nivel de enlace quedará afectado por el método de acceso que se emplee.

El subnivel LLC se definió para tener una capa independiente del medio, funcionalmente es similar a un nivel de enlace de las redes WAN, como por ejemplo HDLC.



Dentro de la IEEE se definió el modelo IEEE 802 que contempla dos niveles, un primer nivel Físico y el MAC y un segundo que incluye al LLC de OSI (802.2)

Como era de esperar nos vamos a encontrar con varios primeros niveles, básicamente de acuerdo al medio y método de acceso utilizado, (Token Ring, Token Bus, FDDI).

En cuanto al modelo ETHERNET, éste contempla un único nivel en el que se incluyen el Físico y el MAC y es equivalente a IEEE802.3. No contempla nivel LLC.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Standards

- ✓ Ethernet.
- ✓ IEEE – 802.3/4/5.
- ✓ Vigente y continúa desarrollándose IEEE – 802.3
- ✓ IEEE – 802.3
 - 10 Mbps.
 - Fast Ethernet – IEEE – 802.3u, 100Mbps.
 - Gigabit Ethernet – IEEE – 802.3z, 1000Mbps.
 - 10GBE - 802.3ae. – 10Gbps.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ **Codificación / Decodificación de señales.**
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ **Generación / Extracción de preámbulo.**
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ **Transmisión / Recepción de los bits.**
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ **Controlar el acceso al medio.**

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Funciones de las Capas

✓ MAC

- ✓ Codificación / Decodificación de señales.
- ✓ Generación / Extracción de preámbulo.
- ✓ Transmisión / Recepción de los bits.
- ✓ Tx: Ensamblar los frames con campos de address y detección de errores.
- ✓ Rx: Desensamblar los frames, reconocer el address y detectar errores.
- ✓ Controlar el acceso al medio.

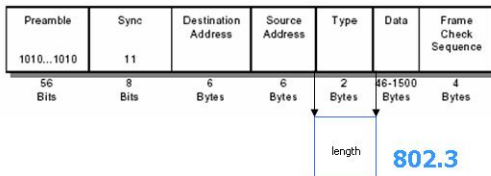
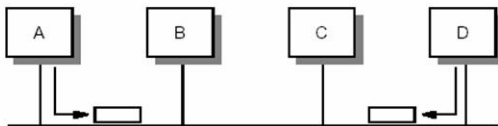
✓ LLC

- ✓ Hacer la interfaz con las capas más altas y control de errores y de flujo.

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs

IEEE 802.3 – Ethernet





Ethernet/802.3 presenta una arquitectura de bus como vemos en la figura y que por naturaleza es compartido. En él sólo podrá prosperar una única transmisión.

Una estación transmite y otra recibe. Como las estaciones que están involucradas en la transmisión una sólo transmite y otra sólo recibe entonces muchas veces se caracteriza a la transmisión de Ethernet como half-dúplex.

En segundo lugar vemos la estructura de la trama. Ésta es válida para Ethernet y/o 802.3. Los cambios que corresponden a 802.3 los vemos en azul. Más adelante completaremos el análisis de las tramas.

La señal se transmite en Banda Base sin modular, codificada en Manchester. De esta manera al trabajar a 10Mbps de información en el medio resultan 20MBaudios.

Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ Al detectar portadora se retrasa la transmisión.
- ✓ Se transmite si el canal está libre.
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ **Al detectar portadora se retrasa la transmisión.**
- ✓ Se transmite si el canal está libre.
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ Al detectar portadora se retrasa la transmisión.
- ✓ **Se transmite si el canal está libre.**
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ Al detectar portadora se retrasa la transmisión.
- ✓ Se transmite si el canal está libre.
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ Al detectar portadora se retrasa la transmisión.
- ✓ Se transmite si el canal está libre.
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

└ Mecanismo de Acceso - CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection

- ✓ Todos los dispositivos tienen los mismos derechos.
- ✓ Al detectar portadora se retrasa la transmisión.
- ✓ Se transmite si el canal está libre.
- ✓ Al detectar la colisión se suspende la transmisión.
- ✓ El algoritmo de back-off controla la retransmisión.

Las características del método de acceso son tal vez la clave del desarrollo y difusión de esta arquitectura por cuanto no requiere de estaciones controladoras y logra una eficiencia cercana al 60

Si una estación desea transmitir escucha el medio detectando portadora. Si no detecta portadora entiende que el canal está libre y transmite.

De todos modos debido a que la señal se propaga con un cierto retardo, el del medio que se utilice, ocurren colisiones.

Proceso de Transmisión

- 1 **Esperar la red libre**
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 **Deshabilitar “collision sense”**
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 **Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)**
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 **Transmitir 512 bits de la trama.**

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits ($96\mu\text{seg}$) = IPG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar “collision sense”
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

IF Collision

THEN transmit Jam (32 bits)

stop transmission

ELSE Disable “collision sense”

Transmit frame

└ Proceso de Transmisión

- 1 Esperar la red libre
- 2 Esperar 96 bits (96µseg) = IFG (Inter Packet Gap).
- 3 Deshabilitar "collision sense"
- 4 Transmitir preámbulo y SFD (64 bits)
- 5 Transmitir 512 bits de la trama.

```
IF Collision  
THEN transmit Jam (32 bits)  
stop transmission  
ELSE Disable "collision sense"  
Transmit frame
```

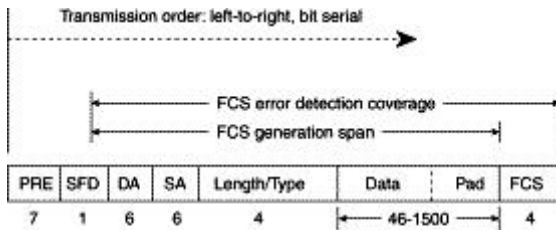
Tal vez llame la atención el hecho que el collision sense esté activo durante los primeros 512 bits de la trama.

Ocurre que considerando la distancia máxima posible en Ethernet, 2500m y que el medio utilizado es cobre el tiempo que se emplea en transmitir 512 bits en ese entorno es el tiempo que emplea la señal en ir a la estación más remota (2500m) y volver.

También es el tiempo necesario para poder detectar las colisiones.

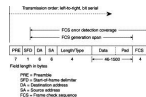
Resumiendo, los 512 bits constituyen la longitud mínima de trama Ethernet.

Trama Ethernet – 802.3



Field length in bytes

PRE = Preamble
 SFD = Start-of-frame delimiter
 DA = Destination address
 SA = Source address
 FCS = Frame check sequence



El PRE y SFD son campos que se utilizan para sincronizar la trama.

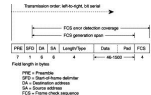
PRE (7 bytes) es una sucesión de 101010.....

SFD (1 byte) continúa con 101010, salvo que los dos últimos bits están en 11.

DA y SA (6 bytes c/u), son las direcciones.

Ethernet – 802.3

Trama Ethernet – 802.3



- Length/Type (4 bytes). Aquí tenemos la diferencia entre Ethernet y 802.3. Type lo utiliza Ethernet codificando el protocolo de nivel superior que transporta en el campo de Data. Ethernet no realiza control de que el campo de Data tenga los bits suficientes para lograr la longitud de trama mínima. Es tarea que se la deja al nivel superior.
- Length lo utiliza 802.3 y refleja la longitud del campo de Data real. Decimos real porque 802.3 se encarga de controlar la longitud mínima de trama, rellenando si hace falta el campo de Data. Por eso es necesario indicar la longitud real del campo de Data, para poder descartar el relleno si lo hubo.
- El campo de Data vemos que tiene indicada una longitud de 46 a 1500 bytes. Los 46 hacen que la trama tenga en total una longitud de 64 bytes y los 1500 se definen como para que una estación no se adueñe del canal y de esa forma garantiza la performance. Vemos que aparece un sector de Pad para el caso en que 802.3 haya hecho el relleno.
- FCS (bytes) utiliza codificación cíclica para la generación de este campo que permite detectar errores.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- **Direcciones únicas.**
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- **Tres tipos de direcciones:**
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - **Unicast: identifican a una única estación.**
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - **Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.**

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Direcciones Ethernet

- Administradas por la IEEE.
- Direcciones únicas.
- Tres tipos de direcciones:
 - Unicast: identifican a una única estación.
 - Multicast: identifican a un grupo de estaciones. La dirección del grupo es la dirección multicast.
 - Broadcast: la trama que contiene como destino la dirección broadcast es leída por todas las estaciones.

Ethernet Medios

- 10Base5:
 - Coaxil
- 10Base2:
 - Coaxil
- 10BaseT:
 - UTP cat. 5/3
 - Requiere el uso de Hub.

10 Base 2



10BaseT



Patchcord

HUB

Fast Ethernet

- ✓ Opera a 100Mbps.
- ✓ Modalidad half-dúplex/full-dúplex.
- ✓ Full-dúplex:
 - ✓ Ausencia de colisiones.
 - ✓ Reemplaza hub por switch.
- ✓ Medios:
 - ✓ 100BaseFX Fibra óptica
 - ✓ 100BaseTX 2 pares UTP cat. 5
 - ✓ 100BaseT4 4 pares UTP cat 5/3.

- ✓ Opera a 100Mbps.
- ✓ Modalidad half-duplex/full-duplex.
- ✓ Full-duplex:
 - ✓ Ausencia de colisiones.
 - ✓ Reemplaza hub por switch.
- ✓ Medios:
 - ✓ 100BaseFX Fibra óptica
 - ✓ 100BaseTX 2 pares UTP cat. 5
 - ✓ 100BaseT4 4 pares UTP cat 5/5.

La alta velocidad de información en cobre se consigue con una adecuada codificación. Ya no podrá ser Manchester dado que nos generaría señales de 200Mbaudios.

En 100BaseFX se codifica en 4B/5B. Cada 4 bits de información se envían 5. Esto da un rendimiento del 80 % y por lo tanto genera una señal de 125 Mbaudios en cada par.

En 100BaseTX se codifica en una forma más compleja combinándose varios sistemas.

Así tenemos 4B/5B que se codifica en NRZ y luego se hace un scrambling para lograr una distribución pareja del espectro. Finalmente se lo codifica con MLT3, tipo diferencial y que además logra generar componentes de frecuencias significativas hasta 30MHz.

Velocidades mayores

✓ Gigabit Ethernet:

- ✓ Opera a 1Gbps.
- ✓ Modalidad half y full-dúplex.
- ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
- ✓ Medios: fibra y cobre.

✓ 10 Gigabit Ethernet:

- ✓ Opera a 10Gbps.
- ✓ Modalidad full-dúplex.
- ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

✓ Gigabit Ethernet:

✓ Opera a 1Gbps.

- ✓ Modalidad half y full-dúplex.
- ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
- ✓ Medios: fibra y cobre.

✓ 10 Gigabit Ethernet:

- ✓ Opera a 10Gbps.
- ✓ Modalidad full-dúplex.
- ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ **Modalidad half y full-dúplex.**
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ **Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.**
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

✓ Gigabit Ethernet:

- ✓ Opera a 1Gbps.
- ✓ Modalidad half y full-dúplex.
- ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
- ✓ Medios: fibra y cobre.

✓ 10 Gigabit Ethernet:

- ✓ Opera a 10Gbps.
- ✓ Modalidad full-dúplex.
- ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ **Modalidad full-dúplex.**
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Velocidades mayores

- ✓ Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 1Gbps.
 - ✓ Modalidad half y full-dúplex.
 - ✓ Aumenta la longitud mínima de trama a 512 bytes.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
- ✓ 10 Gigabit Ethernet:
 - ✓ Opera a 10Gbps.
 - ✓ Modalidad full-dúplex.
 - ✓ Medios: fibra y cobre.
 - ✓ Alcance geográfico:
Contenedor virtual para encapsularla en SDH, STM-64.

Estamos en:

- 1 Introducción
- 2 Ethernet – 802.3
- 3 Interconexión de LANs**

LAN interconectadas

✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.

✓ Repetidores ?

- ✓ Trabajan a nivel 1.
- ✓ No es eficiente
- ✓ Se suman los tráficos.

✓ Bridges ?

- ✓ Trabajan a nivel MAC.
- ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
- ✓ Transfieren según ubicación.
- ✓ Distribuyen el tráfico.
- ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.

✓ Repetidores ?

- ✓ Trabajan a nivel 1.
- ✓ No es eficiente
- ✓ Se suman los tráficos.

✓ Bridges ?

- ✓ Trabajan a nivel MAC.
- ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
- ✓ Transfieren según ubicación.
- ✓ Distribuyen el tráfico.
- ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ **No es eficiente**
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ **Trabajan a nivel MAC.**
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ **Aprenden la ubicación de las estaciones.**
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ **Transfieren según ubicación.**
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

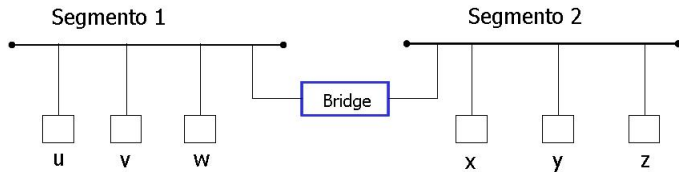
LAN interconectadas

- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ **Distribuyen el tráfico.**
 - ✓ Transparentes a las estaciones.

LAN interconectadas

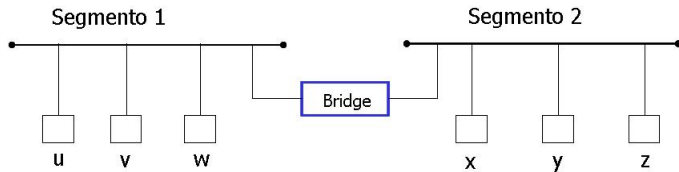
- ✓ Interconectar segmentos de LAN en forma eficiente.
- ✓ Repetidores ?
 - ✓ Trabajan a nivel 1.
 - ✓ No es eficiente
 - ✓ Se suman los tráficos.
- ✓ Bridges ?
 - ✓ Trabajan a nivel MAC.
 - ✓ Aprenden la ubicación de las estaciones.
 - ✓ Transfieren según ubicación.
 - ✓ Distribuyen el tráfico.
 - ✓ **Transparentes a las estaciones.**

Bridges



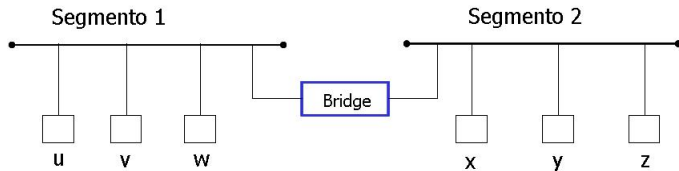
- ✓ Si u transmite a v el bridge sabe que v está a la izquierda y no la envía al Segmento 2.
- ✓ "Forwardean" tramas multicast y broadcast.

Bridges



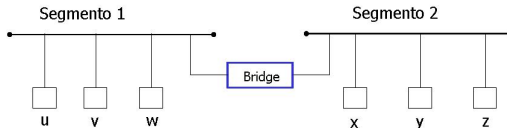
- ✓ Si u transmite a v el bridge sabe que v está a la izquierda y no la envía al Segmento 2.
- ✓ “Forwardean” tramas multicast y broadcast.

Bridges



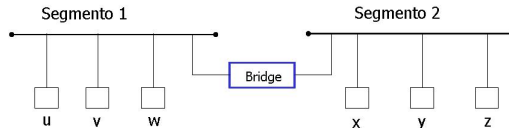
- ✓ Si u transmite a v el bridge sabe que v está a la izquierda y no la envía al Segmento 2.
- ✓ “Forwardean” tramas multicast y broadcast.

Bridges – Ejemplo



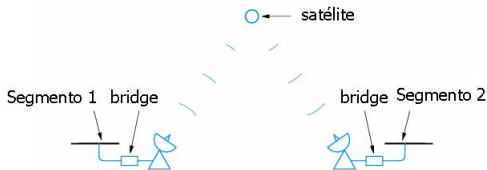
Evento	Lado izquierdo (segmento 1)	Lado derecho (segmento 2)
Inicio del Bridge	—	—
u transmite a v	u	—
v transmite a u	u, v	—
z transmite un broadcast	u, v	z
y transmite a v	u, v	z, y
y transmite a x	u, v	z, y
x transmite a w	u, v	z, y, x
w transmite a z	u, v, w	z, y, x

Bridges – Ejemplo



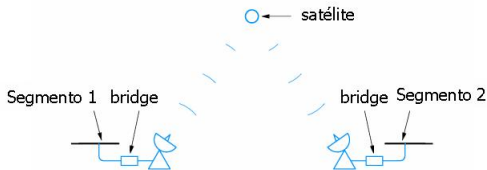
Evento	Lado izquierdo (segmento 1)	Lado derecho (segmento 2)
Inicio del Bridge	—	—
u transmite a v	u	—
v transmite a u	u, v	—
z transmite un broadcast	u, v	z
y transmite a v	u, v	z, y
y transmite a x	u, v	z, y
x transmite a w	u, v	z, y, x
w transmite a z	u, v, w	z, y, x

Bridges Remotos



- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges Remotos



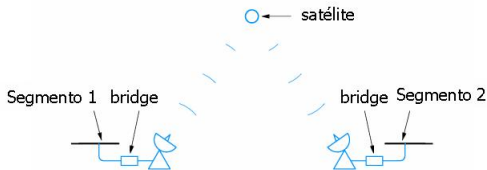
- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges Remotos



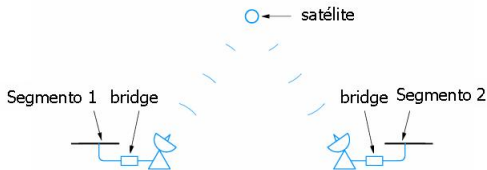
- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges Remotos



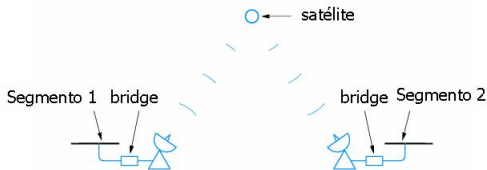
- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges Remotos



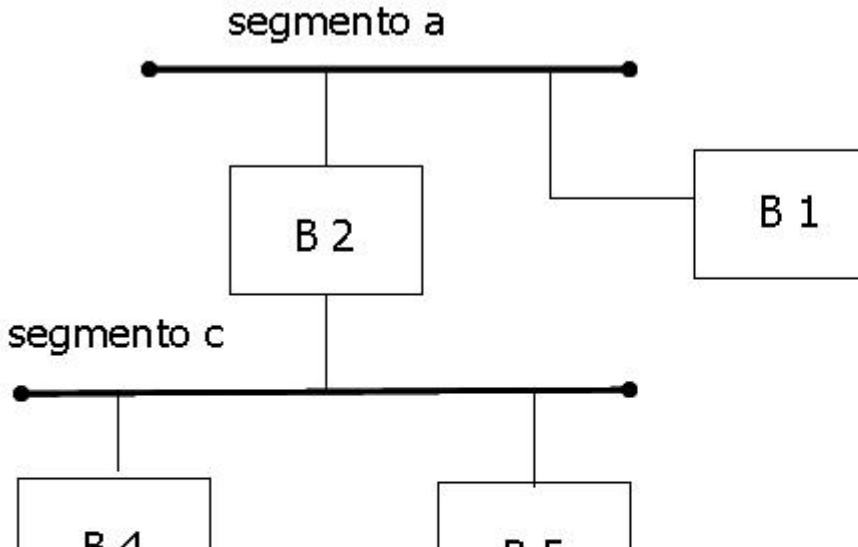
- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges Remotos



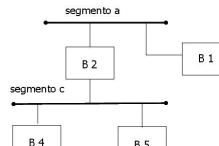
- ✓ Con dos bridges se conectan redes distantes.
- ✓ Cada bridge remoto tendrá una interfaz LAN y otra WAN.
- ✓ EL conjunto se comporta como un solo bridge.

Bridges remotos y algo más



└ Interconexión de LANs

└ Bridges remotos y algo más



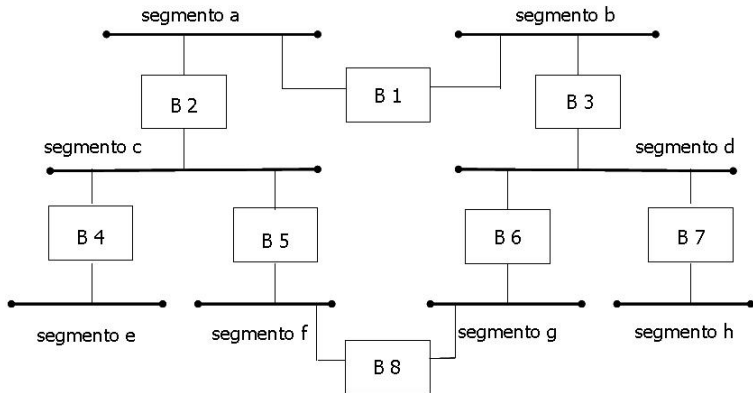
Podemos utilizar varios bridges para interconectar varios segmentos como vemos en la figura.

Si una estación del segmento c le envía tramas a una del segmento g, éstas irán por B2, B1, B3 y B6.

Los broadcasts pasan como siempre por todos los bridges.

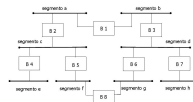
Qué pasa si agregamos un bridge que conecta a f y g/???

Bridges – Lazos



Interconexión de LANs

Bridges – Lazos



En este caso cuando una estación del segmento c quiera enviarle una trama a una del segmento g habrá múltiples caminos, B2, B1, B3 y B6 por un lado y B5, B8 por el otro.

La estación destino recibirá dos tramas idénticas y por la estructura de la trama sabemos que no puede distinguirlas como tales.

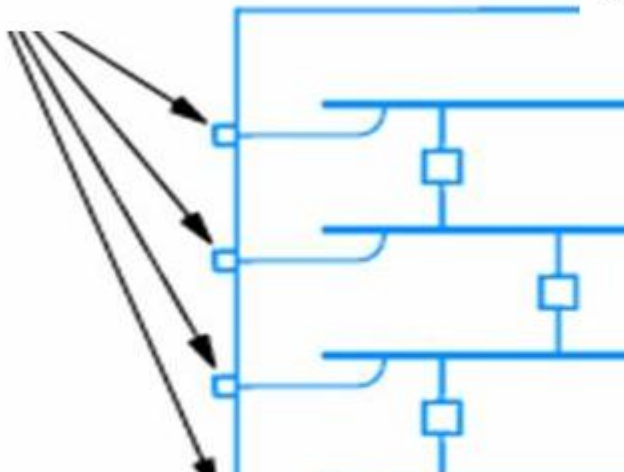
El problema se resuelve eliminando los caminos múltiples. Típicamente se reduce el grafo de la red a un árbol.

Justamente el algoritmo más utilizado y que es adoptado para los bridges estándares es el de “spanning tree”.

Si bien en la actualidad los bridges son poco utilizados es importante notar que los switches de LAN presentan características similares, inclusive la interconexión de switches se resuelve con “spanning tree”.

Switches

Ports de estaciones



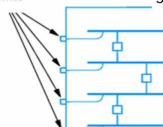
LAN

└ Interconexión de LANs

└ Switches

Switches

Ports de estaciones



El switch puede verse como un rack de Hubs de un solo port c/u. (Las líneas horizontales en el dibujo). Dichos hubs se interconectan a una velocidad por lo menos 10 veces más rápida que la de los ports de entrada. De esta manera a través del multiplexado en esa interconexión más rápida se podrá lograr la transmisión simultánea de las estaciones. De esta manera tenemos una transmisión full-dúplex.

El switch es configurable de modo que se pueden armar grupos de ports llamados dominios de colisión. Los ports que pertenecen al mismo dominio de colisión van a colisionar y por lo tanto no es posible tener tráfico full-dúplex. El tráfico entre dominios de colisión será entonces full-dúplex y por lo tanto no se aplica CSMA/CD como método de acceso. A lo sumo se realiza control de flujo.

El tráfico dentro de un dominio de colisión es tráfico half-dúplex con CSMA/CD.

Modalidades de switching

✓ Store-and-forward

- ✓ Procesa la trama completa

✓ Cut-thorugh

- ✓ Detecta el destino

✓ Fragment-Free

- ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

Modalidades de switching

- ✓ Store-and-forward
 - ✓ Procesa la trama completa
- ✓ Cut-thorugh
 - ✓ Detecta el destino
- ✓ Fragment-Free
 - ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

Modalidades de switching

- ✓ Store-and-forward
 - ✓ Procesa la trama completa
- ✓ Cut-through
 - ✓ Detecta el destino
- ✓ Fragment-Free
 - ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

Modalidades de switching

- ✓ Store-and-forward
 - ✓ Procesa la trama completa
- ✓ Cut-thorugh
 - ✓ Detecta el destino
- ✓ Fragment-Free
 - ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

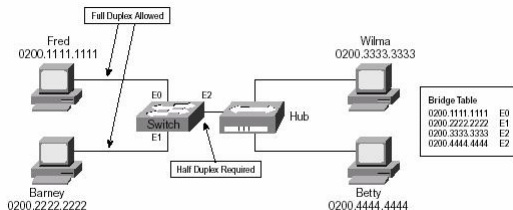
Modalidades de switching

- ✓ Store-and-forward
 - ✓ Procesa la trama completa
- ✓ Cut-thorough
 - ✓ Detecta el destino
- ✓ **Fragment-Free**
 - ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

Modalidades de switching

- ✓ Store-and-forward
 - ✓ Procesa la trama completa
- ✓ Cut-thorugh
 - ✓ Detecta el destino
- ✓ Fragment-Free
 - ✓ Transmite los primeros 64 bytes.

Switch – Hub



VLANs

- ✓ **Múltiples dominios broadcast.**
- ✓ Diferentes ports en diferentes VLANs.
- ✓ Cada VLAN es un dominio broadcast autónomo.
- ✓ Implementadas en uno o más switches.

VLANs

- ✓ Múltiples dominios broadcast.
- ✓ Diferentes ports en diferentes VLANs.
- ✓ Cada VLAN es un dominio broadcast autónomo.
- ✓ Implementadas en uno o más switches.

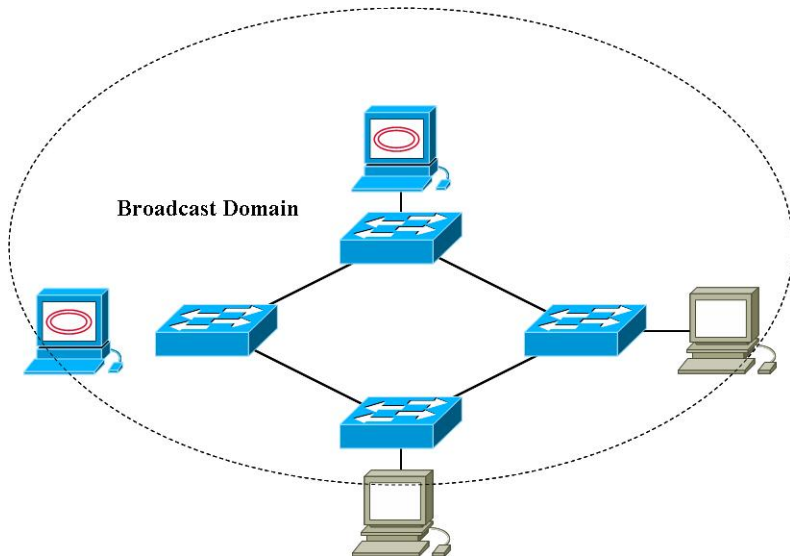
VLANs

- ✓ Múltiples dominios broadcast.
- ✓ Diferentes ports en diferentes VLANs.
- ✓ Cada VLAN es un dominio broadcast autónomo.
- ✓ Implementadas en uno o más switches.

VLANs

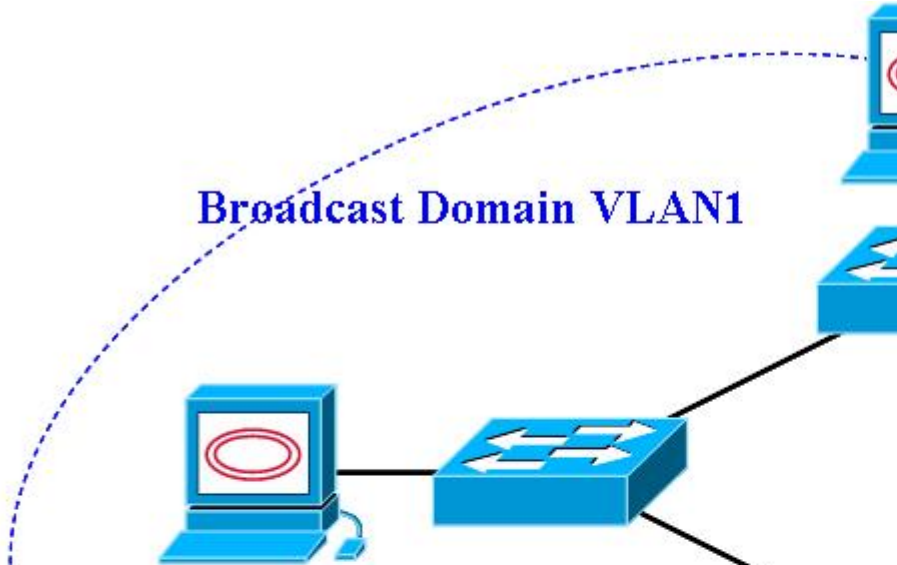
- ✓ Múltiples dominios broadcast.
- ✓ Diferentes ports en diferentes VLANs.
- ✓ Cada VLAN es un dominio broadcast autónomo.
- ✓ Implementadas en uno o más switches.

Sin VLAN

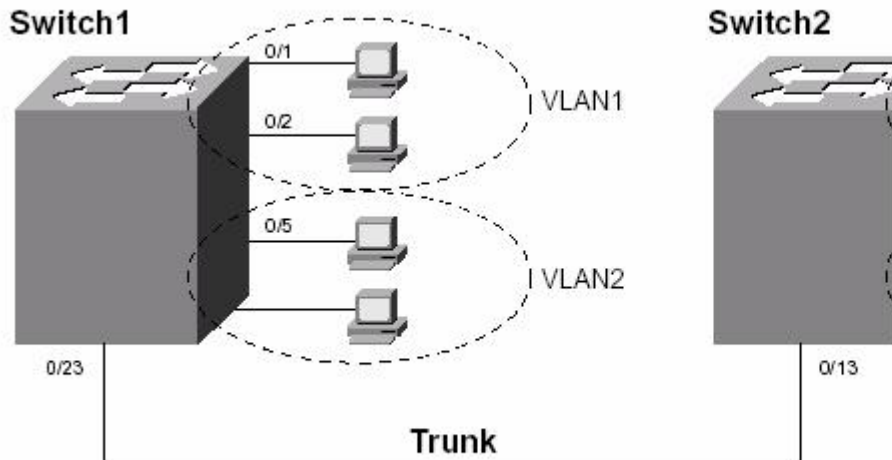


Dos VLANs

Broadcast Domain VLAN1



Trunking



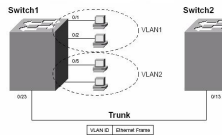
VLAN ID	Ethernet Frame
---------	----------------

LAN

└ Interconexión de LANs

└ Trunking

Trunking

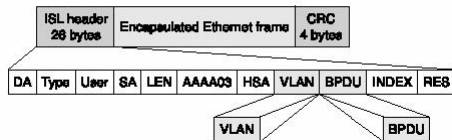


Cuando definimos VLANs en diferentes switches interconectados debemos utilizar trunking para interconectar las tramas a través de los switches. Los switches necesitan identificar la trama que acaban de recibir.

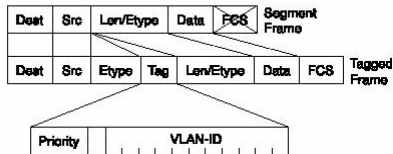
Los switches identifican las tramas mediante un tag, que es la base del trunking.

ISL – 802.1q

ISL: Cisco
proprietary

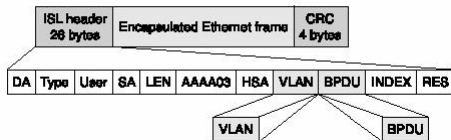


802.1q: Standard

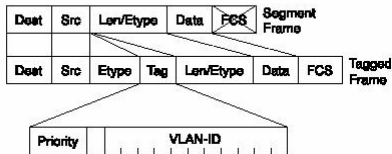


ISL – 802.1q

ISL: Cisco
proprietary



802.1q:Standard



VLAN Trunking

