

Protocolos

Autor: Luis Uceda
07 Octubre 2002

Capa de acceso al medio REDES LAN

- En un entorno de red local, el nivel N2 se considera dividido en dos con la siguiente estructura:



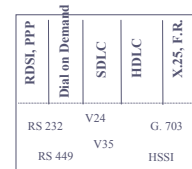
Protocolo

“PROCOLO”

- Mecanismo de intercambio de información entre niveles iguales (N) de dos sistemas de comunicaciones ó entre dos dispositivos finales
 - Sintaxis:** El formato de los datos y los niveles de señal
 - Semantica:** Información de control para la coordinación y el manejo de errores
 - temporización:** sincronización de velocidades de secuenciación

Capa de acceso al medio REDES WAN

- En un entorno de red WAN, el nivel N2 no dispone de subniveles, tiene la siguiente estructura:



Protocolos

Protocolos de la capa de acceso al medio
2.1

Metodos de acceso

- Todas las redes LAN constan de un conjunto de dispositivos que deben compartir la capacidad de Tx de la red
 - Es necesario un METODO DE ACCESO
 - Misión:
 - Controlar el acceso al medio de Tx
 - evitando conflictos o errores

Metodos de acceso

- ☞ El protocolo de Acceso al medio es el factor que más caracteriza el funcionamiento de una LAN
 - De él depende:
 - ☞ Factores básicos de funcionamiento como rendimiento, confianza y gestión de la red
 - Por ello los parámetros que hay que tener en cuenta con estos metodos de acceso son:
 - ☞ El PUNTO, donde se efectua el control
 - ☞ LA FORMA de efectuar dicho control
 - ☞ LA TECNICA de cómo lo realiza

Parámetro de forma

- ☞ En un sistema distribuido
 - Todos los dispositivos realizan la función de control de acceso al medio de Tx, determinando dinámicamente el orden de Tx.

Metodos de acceso

- ☞ Controlado
- ☞ Por contienda
- ☞ Por reserva

Tecnica

- Centralizado: Tecnica DE SONDEO,
 - ☞ Un dispositivo gestiona el acceso
 - garantizando al resto de dispositivos este acceso.
- Distribuido:
 - ☞ Trama especial (**TESTIGO**) que viaja por la red
 - DOS ESTADOS:
 - **LIBRE, OCUPADO**

Metodo CONTROLADO

- ☞ Parámetros:
 - El punto, puede ser:
 - CENTRALIZADO
 - DISTRIBUIDO
 - la forma,
 - En un sistema centralizado
 - ☞ Un dispositivo gestiona el acceso
 - Es el encargado de garantizar al resto de dispositivos el acceso a la red.
 - Cuando un dispositivo desea transmitir, lo solicita y espera la autorización del dispositivo central

Mecanismo de captura del testigo

- Cuando a una estación le llega el testigo con la marca **LIBRE, lo marca como OCUPADO** y comienza a Tx de inmediato.
 - ☞ Cuando vuelve a recibir el testigo, lo marca como LIBRE
(solo puede hacerlo el nodo que lo marco como ocupado).

Centralizado versus distribuido

☛ Ventajas de un sistema centralizado:

- Permite un mayor control del medio de acceso
- Se facilita la gestión de la red en los siguientes aspectos:
 - Prioridades
 - Resolución de conflictos
 - La logica excepto la del dispositivo central es muy sencilla

Acceso por Contienda

☛ Método usado por CSMA/CD

1. Si el canal está libre transmitir, si no ir al paso 2
2. Si el canal está ocupado continuar escuchando hasta que se libere, y entonces transmitir inmediatamente
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión, transmitir una señal para asegurar que todas las estaciones saben que hubo colisión y que deben abstenerse de transmitir
4. después de transmitir la señal de colisión detectada, esperar una cantidad aleatoria de tiempo e intentar retransmitir nuevamente, iniciando en el paso 1.

Si el fenómeno se repite un número de veces predefinido se informa a las capas superiores

Centralizado versus distribuido

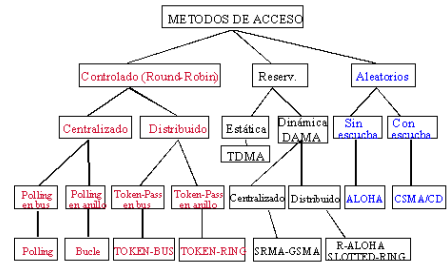
☛ Desventajas de un sistema centralizado:

- redes muy vulnerables
 - Si falla el dispositivo central toda la red queda inutilizada
 - El dispositivo central puede ser un cuello de botella, en cuyo caso se reduce la eficacia de la red

☛ POR ELLO,

- Se utilizan metodos de acceso de control distribuido

Diagrama de Metodos Acceso



Acceso por Contienda

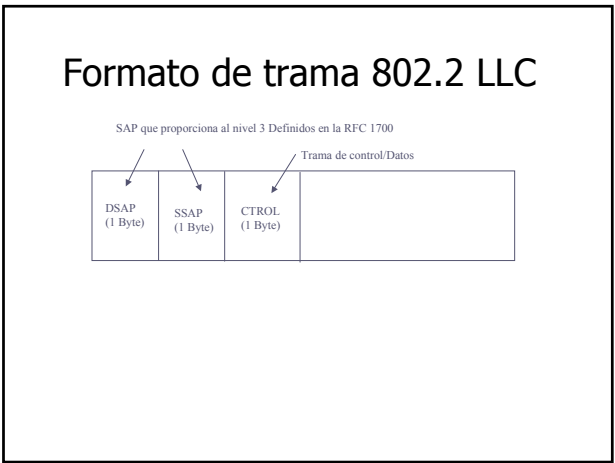
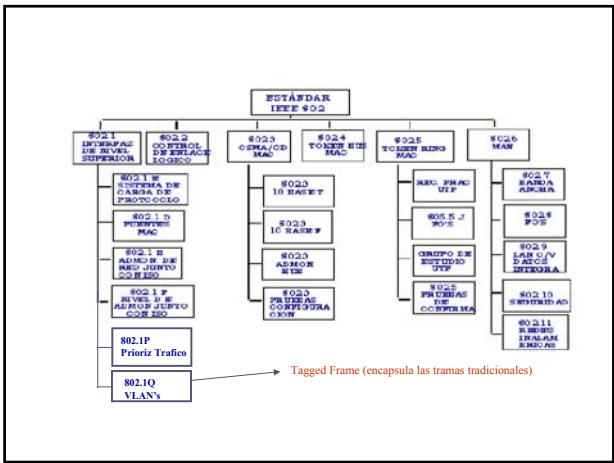
☛ Acceso por contienda: Es un metodo aleatorio con escucha.

- Todos los nodos de la red compiten por el uso del medio de transmisión
 - El más conocido CSMA/CD (Carrier Sense Multiplex Access with Collision Detection)

Capa de acceso al medio

● OTROS tipos de acceso

- Acceso por reserva:El nodo solicita la reserva del espacio de transmisión.



Direccionamiento

- Todos los elementos de una red deben tener una dirección (**también llamada dirección Física**) que les identifica y que suele estar prefijada por el fabricante
- **IMPORTANTE:** Si un equipo dispone de más de un interface de conexión a red, cada uno de los interfaces debe tener su Dirección.
- **FORMATO:** 48 bits con la siguiente estructura:

24 bits	24 bits
Cod. Fabricante	N. Serie del equipo

Formato de trama 802.2 LLC

Definición de los Campos:

- DSAP (1 Byte) Destination Access Point
- SSAP (1 Byte) Source Access Point
 - Se refiere a los SAP que proporciona al N3
 - La RFC 1700 contempla los códigos de estos SAP referenciados como "Códigos asociados a las clases de redes IEEE 802"
- CTRL: indica si es trama de control o trama de datos

LLC

PROTOCOLO LLC DE CONTROL DEL ENLACE LOGICO

802.LLC

- LLC proporciona servicios de comunicación a través de los puntos de acceso al servicio (LSAP's)
- Proporciona tres formas de servicio:
 - * Servicio sin conexión y sin reconocimiento (tipo 1)
 - * Servicio en el modo conexión (tipo 2)
 - * Servicio sin conexión con reconocimiento (tipo 3)
- El servicio sin conexión y sin reconocimiento no proporciona control de flujo, control de errores, ni entrega ordenada
- En el servicio en el modo conexión se establece un canal lógico entre las estaciones. Puede indicarse el nivel de prioridad del enlace
- El servicio sin conexión con reconocimiento, proporciona un mecanismo para enviar una unidad de datos y recibir el reconocimiento, sin necesidad de establecer una conexión lógica

TOKEN RING DE IBM

- Fruto de una investigación de los laboratorios de IBM en Zurich, Suiza y en triangle Park, North Carolina.
- Anunciada oficialmente a finales de 1985 por IBM.
- Diseñada para más de 70 usuarios.
- Permite la conexión de PC's separadas hasta 300 m. o en edificios separados.
- Permite la conexión de PC's y terminales a computadores anfitriones sobre la misma red.
- Permite hacer fácilmente reconfiguraciones de la red, cambios en las localizaciones de PC's u otros recursos.
- Utiliza la topología de anillo, pero cableada en estrella con el objeto de reducir los costes de instalación.

Token Ring

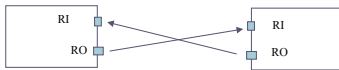
- Nivel físico:
 - Utilizan una topología en ANILLO ó en ESTRELLA (a través de un dispositivo central llamado MAU -Multistation Access Point)
 - (DIBUJAR UNA MAU) Su medio de Tx es el par trenzado
 - Si se desea extender el anillo, hay que tener en cuenta que estamos hablando de UN ANILLO unidireccional"
 - Las tramas viajan en un sentido

COMO FUNCIONA TOKEN RING

- El "Token" circula en forma permanente por la red.
- Cuando un nodo desea transmitir, captura ese "Token".
- Cambia el primer bit para identificarlo como un marco de datos, añade los datos y una dirección y envía estos.
- Cada nodo verifica si la dirección le pertenece; si no es así, retransmite los datos.
- Cuando el nodo destino recibe los datos, verifica que la información sea correcta, copia el mensaje, marca el marco como recibido y lo regresa al anillo.
- El nodo transmisor retira el marco original y genera nuevamente el "Token".

Token Ring

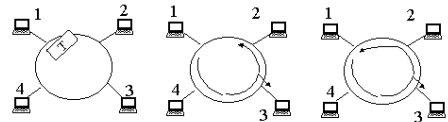
- Nivel físico:
 - las MAU's disponen de unas conexiones llamadas Ring IN y Ring Out que sirve para efectuar la expansión de la red



Si no se conectan adecuadamente, no funciona la extensión de red

Token Ring

OPERACION DE TOKEN RING



La estación que tiene una trama para transmitir espera el token. Cambia el Token por la secuencia de inicio de trama y agrega el resto de la trama.

La estación de destino copia la trama dirigida a ella

La estación generadora regenera el token al recibir el encabezado de su trama

Token Ring

- El acceso se controla por medio de la trama **TOKEN**
- El acceso al anillo es determinístico
 - Una estación solo puede Tx cuando reciba este token (testigo)
 - Cuando la recibe SOLO puede transmitir UNA trama
- Broadcasting es soportado como mecanismo conocido como "EXPLORER PACKET"
 - Usado para localizar rutas a través de bridges

Características Token Ring

TOKEN RING

CARACTERÍSTICAS:

Topología:	Anillo
Medio Físico:	Cable de pares trenzados Fibras Ópticas
Modo de transmisión:	Banda base
Método de acceso:	Token passing
Número Máximo de Nodos por Red:	260
Velocidad de Transmisión:	4/16 Mbps.

Token Ring

Tipos de tramas:

• TOKEN (3By)

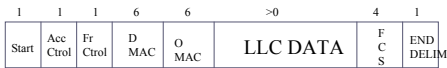
DELIM	ACC Ctrol	Estado trama
-------	-----------	--------------

• COMAND

- transporta información de control para el resto de nodos

• DATA

- Transporta información de los niveles superiores.



FCS--> Frame Check Sequence (CRC)

Fiabilidad en la entrega

- La estación que envía la trama de datos, recibe como respuesta una trama también de datos llamada **TRAMA DE ESTADO**
 - Indica el resultado de la transmisión
 - El metodo es como sigue:
 - La que envía pone los campos A,C = cero
 - Si al retornar no se han modificado --> que nadie la ha recogido.
 - 0,0 --> No found
 - 0,1 --> Trama Invalida
 - 1,0 --> No se ha podido copiar
 - 1,1 --> Copiada ó pasada al bridge

Token Ring

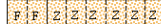
TOKEN RING. Capa MAC Formatos de los Campos de Control

Campo de Control de Acceso



- P = Prioridad
- T = Bit de Token
- M = Bit Monitor
- R = Bits de Reservación

Campo de Control de Trama



- F = Tipo de Trama
- Z = Bits de Control

Campo de Delimitador de Finalización



- J,K = Bits de no-datos
- I = Bit de Trama Intermedia
- E = Bit de Detección de Error

Campo de Estado de Trama



- A = Bit de Dirección Reconocida
- C = Bit de Trama Copiada
- r = Reservados

Token Ring

- Mecanismos de control de fallos.
- Una de las estaciones del anillo se convierte en **ACTIVE MONITOR** que proporciona:
 - Fuente de Reloj
 - Retirar de la red las tramas que no alcanzan el destino si el origen no lo recoge (FALLA) (evitando que el anillo se bloquee)
- Implementa el algoritmo **"BEACOMING"** que es una trama que envía un nodo cuando detecta fallos en la red (ej. Corte de anillo)

Token Ring

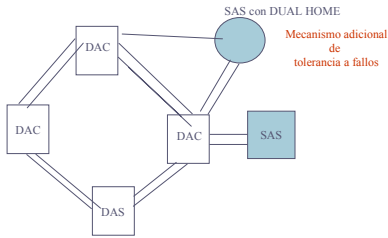
- Permite diferentes niveles de prioridad por medio de los campos:
 - PRIORITY y RESERVATION en el campo de control de la trama TOKEN
 - Con ello algunas estaciones pueden acceder más frecuentemente
 - Con ello solo las estaciones que tengan esa prioridad ó mayor, tienen permiso para Tx por lo que pueden demandar el Token y reservarlo para el siguiente paso cogiendo ella y si esta es mayor que la actual, modificar el token.
 - Ella es responsable de restaurar el token a la prioridad anterior

FDDI

- Definido en el año 1987 en el estándar ANSI X3T9.5
- Página 3-23 del libro
- FDDI Fiber Distributed data Interface Nivel físico (anillo doble)
 - elementos DAC, DAS, SAS

FDDI

FISICO



Ethernet

● La mayor diferencia entre ambas:

- ETHERNET II --> Proporciona servicio correspondiente a las capas N1 N2 del modelo OSI
- IEEE 802.3 --> Especifica el nivel N1 y el subnivel MAC del nivel N2.
- PERO....

"NO DEFINE EL SERVICIO DE LA SUBCAPA LLC"

FDDI

☞ FDDI es tanto logicamente como físicamente una topología en anillo

- Igual que T.R
- Pero a velocidad de 100 Mbps
- El acceso es determinado por la posesión del anillo
- Cuando una estación pone un dato, añade otro token para que otra estación pueda agregar más datos
 - ==> SE PUEDEN ENCADENAR TRAMAS (mayor rendimiento)

Ethernet

● Con respecto al Nivel N1:

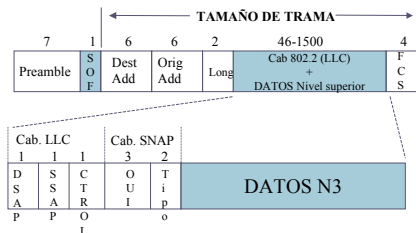
- ETHERNET II solo especifica el protocolo de nivel 1:
 - **10BASE5**
- IEEE 802.3 --> Especifica los siguientes protocolos de nivel N1:
 - **10BASE5, 10BASE-T, 10BASE2, 10BASE-F**

Ethernet

- Inicialmente Xerox desarrollo el primer prototipo Ethernet que dio paso al estándar 802.3.
- Casi al mismo tiempo Digital, Intel y Xerox desarrollaron la versión Ethernet II (DIX Ethernet)
- En la actualidad existen dos especificaciones Ethernet (Ethernet II y IEEE 802.3), de las cuales la más común es IEEE 802.3 y que permite una mayor flexibilidad de transporte de otros protocolos.

IEEE 802.3

● **FORMATO TRAMA**



IEEE 802.2

- La **cabecera LLC** estaba definida para contener los DSAP/SSAP para protocolos OSI
- Con la llegada de los protocolos IP y otros comunes, se ha tenido que modificar un poco para indicarle que lo que sigue es otra cabecera llamada **SNAP (Subnetwork Access Point)**

IEEE 802.2

- La cabecera SNAP como datos de LLC contiene los siguientes campos:
 - OUI (Identificador Unico Organizativo)
 - Especifica que es TIPOETHERNET
 - El código a incluir es el correspondiente al protocolo de N3 asociado a este tipo ETHERNET

En RFC 1700

- Buscar el código que hace referencia a los DSAP y SSAP asociados a la clase de redes 802 cuya encapsulación es NSAP accediendo a la pagina web del organismo IETF

<http://www.ietf.org/rfc/rfc1700.txt>

DEBE SER el código 170 --> xAA

En RFC 1700

- Buscar el código que hace referencia a los protocolos de N3 que pueden ser accedidos a través de los SAP's de la trama 802.3
- accediendo a la pagina web del organismo IETF

<http://www.ietf.org/rfc/rfc1700.txt>

Localizar el correspondiente a IP

DEBE SER 0800

IEEE 802.2

- La **cabecera LLC** estaba definida para contener los DSAP/SSAP para protocolos OSI
- Con la llegada de los protocolos IP y otros comunes, se ha tenido que modificar un poco para indicarle que lo que sigue es otra cabecera llamada **SNAP (Subnetwork Access Point)**
 - Ello se indica poniendo el valor **xAA, xAA** a DSAP/SSAP
 - PONIENDO **03** en el campo CTROI de la cabecera LLC

Resumen IEEE 802.2

- La cabecera 802.2 se divide en dos subcabeceras:

Cab. LLC			Cab. SNAP	
1	1	1	3	2
D	S	C	O	T
S	S	T	U	i
A	A	R	I	p
P	P	O		
		L		

DATOS N3

Subcabecera LLC con los valores: **xAA,xAA,03**

Subcabecera SNAP: define la cabecera 802.2 para ETHERNET

Ej: con **x000000 08 00** se indica protocolo (IP)

Para Protocolo Apple talk Fase II el código seria **x000000 08 9b**

Direcciones físicas

24 bits	24 bits
Cod. Fabricante	N. Serie del equipo

- Ej. de dirección MAC
 - monitorizada en router 0000.0c12.db34
 - monitorizada en PC 0:0:0c:12:db:34
- DONDE: **0000.0c** corresponde con el código asignado a CISCO System
- **12.db34** corresponde con el nº de serie de un equipo de red (Router)

Acceso por Contienda

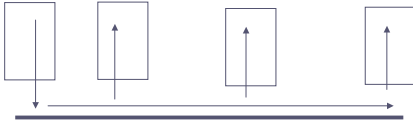
• Método usado por CSMA/CD

1. Si el canal está libre transmitir, si no ir al paso 2
2. Si el canal está ocupado continuar escuchando hasta que se libere, y entonces transmitir inmediatamente
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión, transmitir una señal para asegurar que todas las estaciones saben que hubo colisión y que deben abstenerse de transmitir
4. después de transmitir la señal de colisión detectada, esperar una cantidad aleatoria de tiempo e intentar retransmitir nuevamente, iniciando en el paso 1.

Si el fenómeno se repite un número de veces predefinido se informa a las capas superiores

Broadcast en Ethernet

- Trama de Broadcast es aquella cuyo campo de dirección es FFFF.FFFF.FFFF. Y se envía cuando el destino de la trama es para todos los nodos de esa red. La petición proviene del nivel superior



Mayores Velocidades

- El éxito de Ethernet y el desarrollo de aplicaciones que demandan mayor ancho de banda ha originado que se desarrollen nuevos estándares de 802.3.
 - FastEthernet (802.3u)
 - GigabitEthernet (802.3z)

Fiabilidad en Ethernet

- Cuando un nodo detecta una colisión y envía la señal de colisión, se espera un tiempo aleatorio para volver a intentarlo
- El número máximo de veces que lo intenta es 15, si con ellos no lo consigue, SE DA POR VENCIDO

FastEthernet

- Es una especificación que permite velocidades de 100 Mbps sobre cable par trenzado y de Fibra.
- Se definen tres medios:
 - 100BaseTX con 2 hilos de par trenzado CAT 5
 - 100BaseT4 con 4 hilos de par trenzado CAT3,4,5
 - 100BaseFX sobre Fibra Optica
- ESTOS **dispositivos** disponen de mecanismos de autonegociación 10/100 Mbps

Metodos de Transmisión

- Con el desarrollo de nuevos dispositivos de red a costes accesibles:
 - Hubs, Switch
- se han implementado mecanismos de acceso al medio físico que mejorase el rendimiento de la red
 - > aumentar la velocidad de acceso (doble)
 - HALF DUPLEX Metodo tradicional en medios con colisión
 - FULL DUPLEX Sin medio de colisión (conexión dedicada entre el host y el Switch)

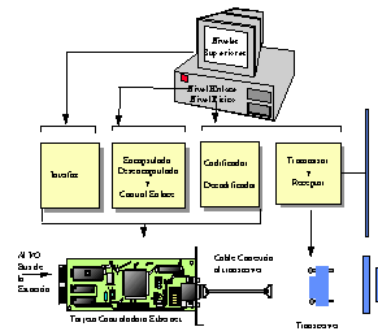
Adaptadores Ethernet

- Implementan los protocolos y servicios de las capas 1 y 2 del modelo OSI
- El interface con los niveles superiores se realiza a través de drivers: ODI, NDIS
- ODI (Open Driver Interface)
- NDIS Network Driver Interface Specification
- Otros:
 - NE2000 (Especifico para Novell) Permite sacar el máximo rendimiento al estar desarrollado para un protocolo de N3 específico.

GigabitEthernet

- Es una especificación que permite velocidades de 1000 Mbps sobre cable par trenzado y de Fibra.
- Se definen cuatro medios:
 - 1000BaseCX con 2 hilos de par trenzado CAT 5
 - 1000BaseSX sobre Fibra Optica multi/monomodo
 - 1000BaseLX sobre Fibra Optica monomodo
 - 1000BaseLH sobre Fibra Optica monomodo (5km)
- ESTOS **HUBS/SWITCH** disponen de mecanismos de autonegociación 10/100/1000 Mbps

Funciones específicas de una tarjeta de red



Adaptadores Ethernet

- Son dispositivos que permiten a los ordenadores conectarse a una red LAN
- Incluyen los mecanismos físicos de conexión al medio de transporte: par trenzado, coaxial, fibra optica llamados CONECTORES.
 - Pueden incluir uno ó dos tipos de conectores
 - RJ45 si el medio de transmisión es par trenzado
 - 10BaseT, 100BaseT, 1000BaseCX
 - BNC si es coaxial 10 Base2, AUI si es coaxial 10Base5
 - SC/ST si el medio de transmisión es fibra optica
 - 10BaseF, 100BaseF, 1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseLH

Adaptadores de red

- Mostrar las especificaciones de una tarjeta de red y discutir las características

Adaptadores de medios

- Son dispositivos adaptadores de medio
- Las primeras redes Ethernet se realizaban sobre medios de transmisión de coaxial y el conector que disponían los interfaces de la mayoría de los dispositivos de red eran AUI.
- Por ello se desarrollaron los conversores de medio (TRANSCCEPTORES)
 - AUI <--->BNC AUI<-->RJ45
 - despues BNC<-->RJ45

Unidad Máx. de Transmisión (MTU)

- Cada tecnología tiene un tamaño máximo de trama
- > Admite un tamaño máximo de DATAGRAMA llamado **MTU**
 - Depende del tamaño de cabecera de cada tecnología

ARP

- Address Resolution Protocol
- **Explicar el protocolo ARP**
 - Tomar como base la pagina 3.8 del libro
- **RESUMEN:**
 - Si el dispositivo pertenece a la propia red de NIVEL 3
 - El te proporciona su dir MAC
 - Si el dispositivo No pertenece a su red
 - El Router debe proporcionar SU dirección MAC (del router)

Ej. MTU

- EJ:
 - En una red 802.3 10Base5 el tamaño de trama es de 1518 Bytes
 - Cabecera: 14+8+4 = 26 Bytes
 - > MTU = 1518-26 = 1492 BYTES

Ejercicios ARP

- 1er CASO:
 - Averiguar la dirección MAC del equipo de tus compañeros de mesa y el del profesor.
- 2º CASO:
 - Averiguar la dirección MAC del equipo de acceso a Internet.

TABLA MTU's

Protocolo	Datagrama (MTU)
Línea punto a punto	1500
Ethernet II	1500
802.3	1492
T.R. (16Mbps)	17914
T.R. (4Mbps)	4464
FDDI	4352

Interconexión de redes N2

- Repaso: Recordar el modelo de arquitectura OSI para dispositivos de red
 - Los dispositivos de interconexión de redes son equipos que incorporan los protocolos de N2 ó N3 o N4
- Especificos del nivel N2
 - se llaman Bridge (puentes) y permiten interconectar redes LAN
 - Ethernet entre sí;
 - redes LAN T.R. Entre sí
 - una red LAN Ethernet y una red LAN T.R.

Distinguir nomenclatura

- Protocolo ruteable
 - Protocolo que puede ser transportado por una red a través de un protocolo de routing
- Protocolo bridgeado
 - Protocolo que puede ser transportado por una red a través de un protocolo de bridging
 - Algunos de protocolos tales como NetBIOS, LAT (Local Area Transport), MOP (Maintenance Operation Protocol) NO disponen de mecanismos de direccionamiento lógico de Nivel 3
 - NO SON PROTOCOLOS RUTEABLES
 - Si se quieren comunicar con otras redes deben ser "BRIDGEADOS"

Protocolos de red

- La función de una red es transportar los protocolos de los niveles superiores a través de la infraestructura de red hasta entregarlos en el nodo ó sistema final
- Existen dos tipos
 - Protocolos de routing
 - Protocolos de Bridging
- Algunos de estos protocolos NO disponen de mecanismos de direccionamiento lógico de Nivel 3

Protocolos de Bridging

- Transparent Bridging
 - Define la conexión entre dos dominios Ethernet (de colisión)
- Encapsulated Bridging "*Remote Transparent Bridging*"
 - Permite unir dos redes LAN (ethernet ó T.R) a través de una WAN ó a través de una red FDDI
- Source-Route Bridging
 - Especifico para redes T.R. Que soporten RIF (routing information field -mecanismo que transporta el número de anillo)

Protocolos de red

- Routing
 - Está basado en las direcciones de N3 del modelo de referencia OSI
 - Se implementan en dispositivos específicos de red llamados Routers
 - También en el equipo de usuario
- Bridging
 - Está basado en las direcciones de N2 del modelo de referencia OSI
 - Se implementan en dispositivos específicos de red llamados Bridge

Protocolos de Bridging

- Source Transparent Bridging
 - Combina las funcionalidades de source route y transparent bridging para permitir la interconexión de redes LAN Ethernet y Token Ring