

Unidad No 3

Ethernet. Encapsulación de datos

Capa de enlace de datos

Protocolo Ethernet

Subcapa de enlace lógico y Mac

Trama Ethernet



Objetivos

- Describir el funcionamiento de las subcapas de Ethernet.
- Identificar los campos principales de la trama de Ethernet.
- Describir el propósito y las características de la dirección MAC de Ethernet.
- Explicar conceptos básicos de conmutación

CONFIGURACIÓN EQUIPOS CISCO

TIPOS DE MEMORIA

CLI - IOS

Sólo de lectura

ROM

BootStrap: Comprueba Hardware + Instrucciones de arranque: Inicializa IOS

Lectura y Escritura

FLASH

IOS (sistema operativo) + ficheros adicionales: copias de seguridad.

NVRAM

Archivo de configuración de inicio ↔

STARTUP CONFIGURATION FILE

RAM

Configuración activa del equipo ↔

RUNNING CONFIGURATION FILE

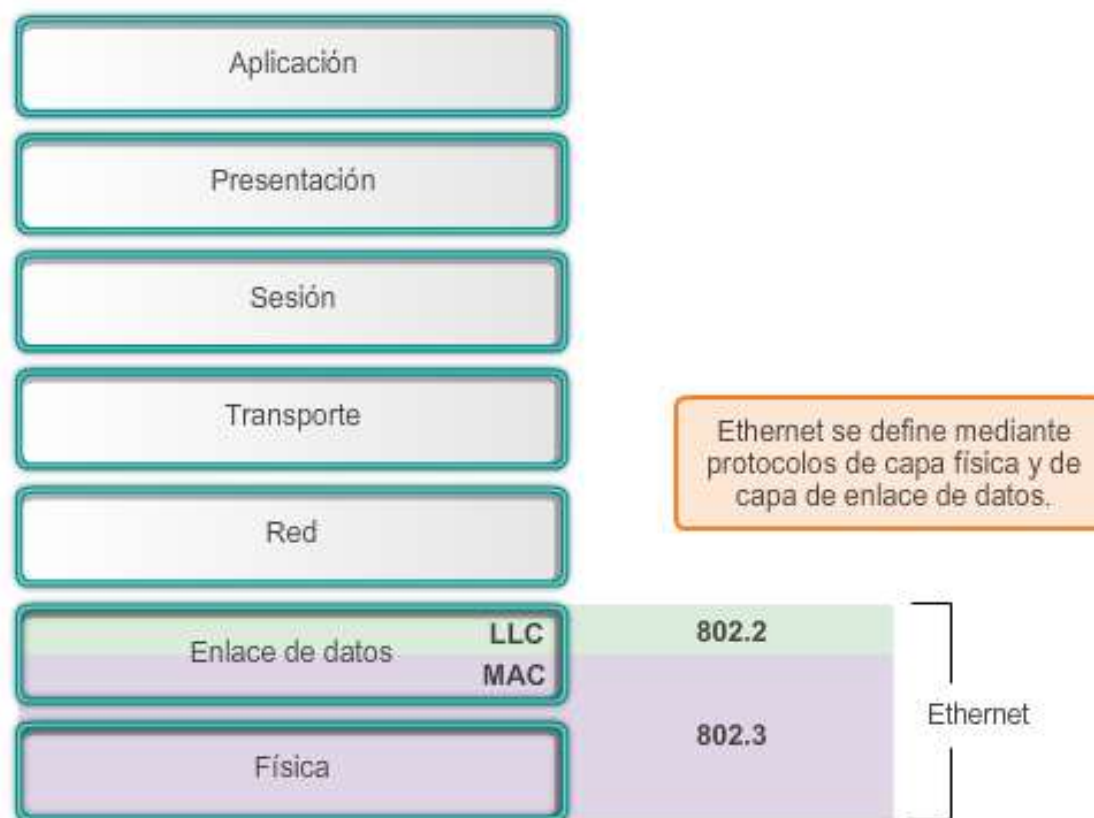
IOS en ejecución

Tablas de Enrutamiento, Tablas de direcciones MAC, etc.,

Buffers de paquetes

Ethernet

Ethernet funciona en la capa de enlace de datos y en la capa física. Se trata de una familia de tecnologías de red que se definen en los estándares IEEE 802.2 y 802.3.



Subcapas Control de enlace lógico y MAC

Ethernet:

- Tecnología LAN más utilizada.
- Opera en la capa de enlace de datos y en la capa física.
- Familia de tecnologías de redes que se define en los estándares IEEE 802.2 y 802.3.
- Admite anchos de banda de datos de 10, 100, 1000, 10 000, 40 000 y 100 000 Mbps (100 Gbps).

Estándares de Ethernet:

- Definen los protocolos de capa 2 y las tecnologías de capa 1.
- Operan en dos subcapas separadas de la capa de enlace de datos: la de control de enlace lógico (LLC) y la MAC.

Subcapas LLC y MAC

LLC

- Maneja la comunicación entre las capas superiores e inferiores.
- Toma los datos del protocolo de red y agrega información de control para ayudar a entregar el paquete al destino.

MAC

- Constituye la subcapa inferior de la capa de enlace de datos.
- Se implementa mediante hardware, por lo general en la NIC de la PC.
- Tiene dos responsabilidades principales:
 - Encapsulación de datos
 - Control de acceso al medio

Subcapa MAC

Encapsulación de datos

- Armado de la trama antes de la transmisión y desarmado de la trama en el momento en que se la recibe.
- La capa MAC agrega un encabezado y un tráiler a la PDU de la capa de red.

Proporciona tres funciones principales:

- Delimitación de tramas: identifica un grupo de bits que componen una trama; sincronización entre los nodos emisor y receptor.
- Direccionamiento: cada encabezado Ethernet que se agrega a la trama contiene la dirección física (dirección MAC) que permite que la trama se entregue a un nodo de destino.
- Detección de errores: cada trama de Ethernet contiene un tráiler con una comprobación de redundancia cíclica (CRC) del contenido de la trama.

Subcapa MAC

Control de acceso al medio

- Responsable de la ubicación y la remoción de tramas en los medios.
- Se comunica directamente con la capa física.
- Si hay varios dispositivos en un único medio que intentan reenviar datos simultáneamente, los datos colisionan, lo que provoca que estos se dañen y no se puedan utilizar.
- Ethernet proporciona un método para controlar la forma en que los nodos comparten el acceso mediante el uso de una tecnología de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA).

Control de acceso al medio

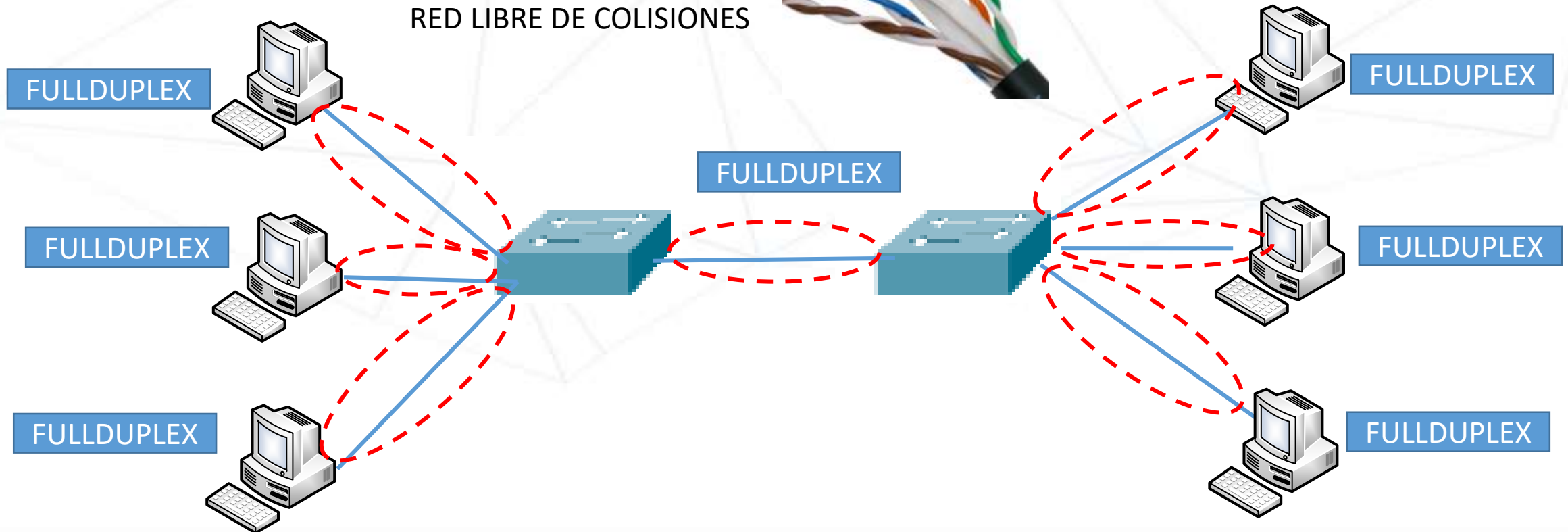
Proceso de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA)

Ethernet proporciona un método para controlar la forma en que los nodos comparten el acceso mediante el uso de una tecnología de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA)

- En primera instancia, se utiliza para detectar si los medios transportan una señal.
- Si no se detecta una señal portadora, el dispositivo transmite sus datos.
- Si dos dispositivos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión de datos.

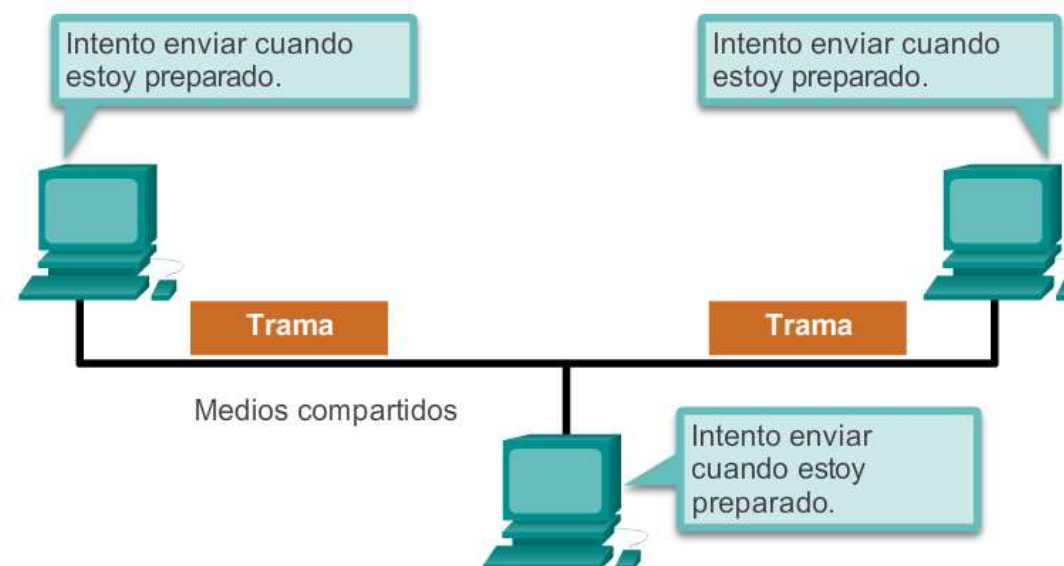
DOMINIO DE COLISIÓN

RED LIBRE DE COLISIONES



Control de acceso al medio

Acceso por contienda



Método	Características	Ejemplo
Acceso por contienda	<ul style="list-style-type: none"> Las estaciones pueden transmitir en cualquier momento. Existen colisiones. Existen mecanismos para resolver problemas de contienda. <ul style="list-style-type: none"> CSMA/CD para redes Ethernet CSMA/CA para redes inalámbricas 802.11 	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet Acceso inalámbrico

Control de acceso al medio

Los dos métodos comúnmente utilizados son:

CSMA/Detección de colisión

- El dispositivo controla los medios para detectar la presencia de una señal de datos.
- Si no hay una señal de datos, lo que indica que el medio está libre, el dispositivo transmite los datos.
- Si luego se detectan señales que muestran que otro dispositivo estaba transmitiendo al mismo tiempo, todos los dispositivos dejan de enviar y vuelven a intentarlo más tarde.
- Si bien las redes Ethernet se diseñan con tecnología CSMA/CD, con los dispositivos intermediarios actuales no se producen colisiones y los procesos utilizados por CSMA/CD son realmente innecesarios.
- Todavía se deben tener en cuenta las colisiones en conexiones inalámbricas en entornos LAN.

Control de acceso al medio

Los dos métodos comúnmente utilizados son:

Método de acceso al medio CSMA/Prevención de colisiones (CSMA/CA)

- El dispositivo examina los medios para detectar la presencia de una señal de datos. Si los medios están libres, el dispositivo envía una notificación a través de los medios sobre su intención de utilizarlos.
- El dispositivo luego envía los datos.
- Utilizado por las tecnologías de red inalámbricas 802.11.

Dirección MAC: identidad de Ethernet

- Una dirección MAC de Ethernet de capa 2 es un valor binario de 48 bits expresado como 12 dígitos hexadecimales.
- El IEEE obliga a los proveedores a respetar dos normas simples:
 - Deben utilizar el OUI asignado al proveedor como los primeros 3 bytes.
 - Se les debe asignar un valor exclusivo a todas las direcciones MAC con el mismo OUI en los últimos 3 bytes.

Estructura de la dirección MAC de Ethernet



Procesamiento de tramas

- Se asignan direcciones MAC a estaciones de trabajo, servidores, impresoras, switches y routers.
- Ejemplos de direcciones MAC: 00-05-9A-3C-78-00, 00:05:9A:3C:78:00 y 0005.9A3C.7800.
- Se reenvía el mensaje a una red Ethernet, se adjunta la información del encabezado al paquete que contiene la dirección MAC de origen y destino.
- Cada NIC revisa la información para ver si la dirección MAC de destino que está en la trama coincide con la dirección MAC física del dispositivo almacenada en la RAM.
- Si no hay coincidencia, el dispositivo descarta la trama.
- Si coincide con la dirección MAC de destino de la trama, la NIC pasa la trama a las capas OSI, donde tiene lugar el proceso de desencapsulación.

Atributos de la trama de Ethernet

Encapsulación de Ethernet

- Las primeras versiones de Ethernet eran relativamente lentas, con una velocidad de 10 Mbps.
- En la actualidad, opera a 10 Gigabits por segundo e incluso más rápido.
- La estructura de la trama de Ethernet agrega encabezados y tráilers alrededor de la PDU de capa 3 para encapsular el mensaje que se envía.

Ethernet II es el formato de trama de Ethernet utilizado en las redes TCP/IP.



Tamaño de la trama de Ethernet

- Los estándares Ethernet II e IEEE 802.3 definen la trama mínima en 64 bytes y la trama máxima en 1518 bytes.
- Una longitud menor que 64 bytes se considera un “fragmento de colisión” o “runt frame”.
- Si el tamaño de una trama transmitida es menor que el mínimo o mayor que el máximo, el dispositivo receptor descarta la trama.
- En la capa física, las diferentes versiones de Ethernet varían en cuanto al método para detectar y colocar datos en los medios.

Introducción a la trama de Ethernet

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	46 a 1500	4
Preámbulo	Delimitador de inicio de trama	Dirección de destino	Dirección de origen	Longitud	Encabezado y datos de 802.2	Secuencia de verificación de trama

Campos

Preámbulo

y Delimitador de inicio de trama

Se utiliza para la sincronización entre los dispositivos emisor y receptor.

Campo

Longitud/tipo

Define la longitud exacta del campo de datos de la trama y describe qué protocolo se implementa.

Campos

Datos y Pad

Contienen los datos encapsulados de una capa superior, un paquete IPV4.

Introducción a la trama de Ethernet

IEEE 802.3

7	1	6	6	2	46 a 1500	4
Preámbulo	Delimitador de inicio de trama	Dirección de destino	Dirección de origen	Longitud	Encabezado y datos de 802.2	Secuencia de verificación de trama

Campo Secuencia de verificación de trama

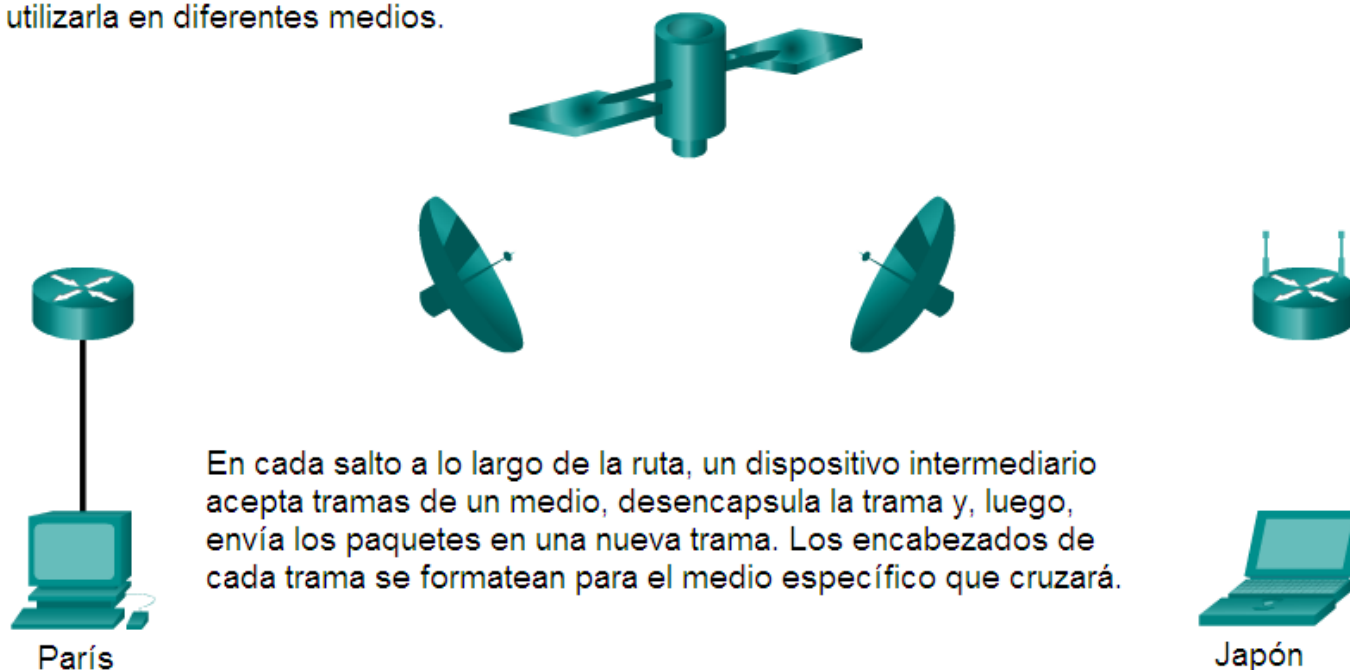
Se utiliza para detectar errores en una trama con comprobación de redundancia cíclica (4 bytes); si los cálculos coinciden en el origen y el receptor, no se produjo ningún error.

Conectividad de extremo a extremo, Mac e ip

Capa de enlace de datos

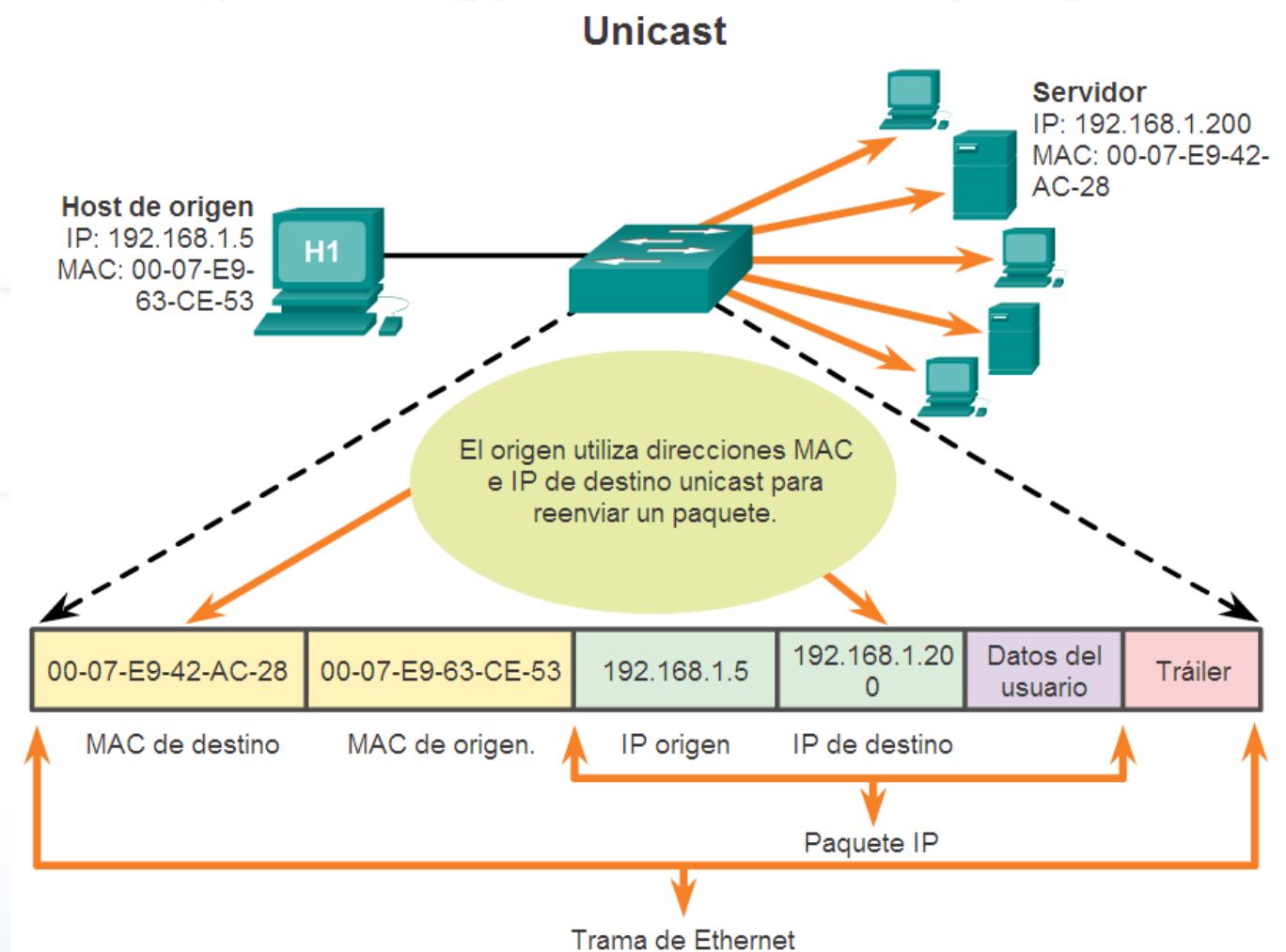
Los protocolos de capa de enlace de datos regulan cómo se da formato a una trama para utilizarla en diferentes medios.

Diversos protocolos pueden estar en uso para medios diferentes.



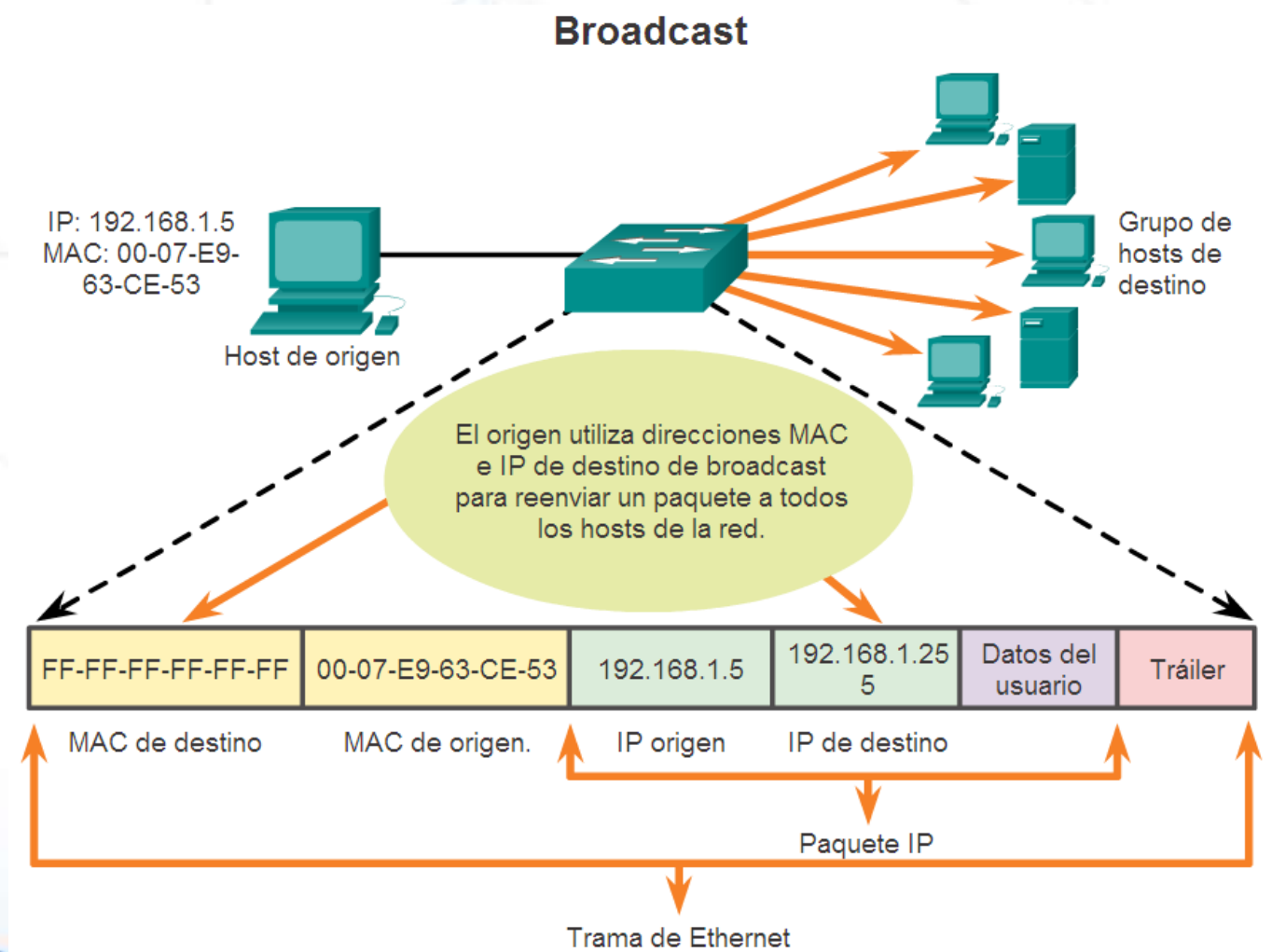
MAC de Ethernet

Dirección MAC unicast

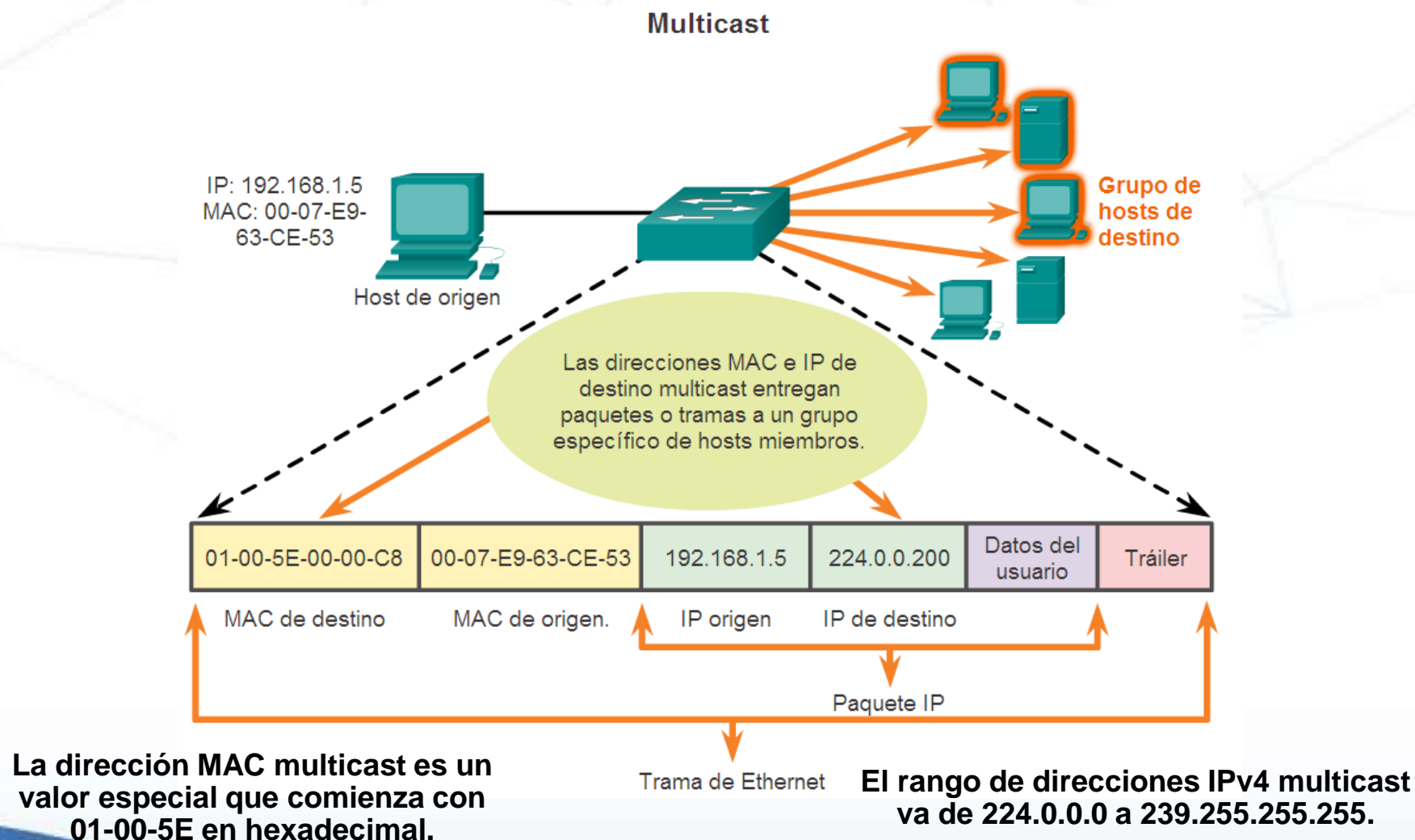


MAC de Ethernet

Dirección MAC de broadcast



MAC de Ethernet Dirección MAC multicast



MAC e IP

Dirección MAC

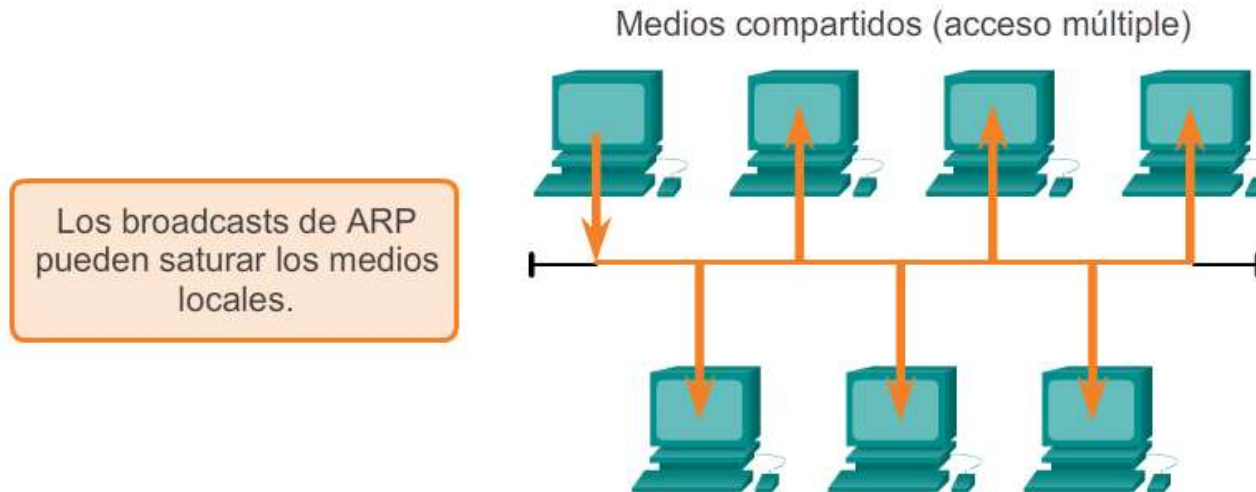
- Esta dirección no cambia.
- Es similar al nombre de una persona.
- Se conoce como “dirección física” porque se asigna físicamente a la NIC del host.

Dirección IP

- Es similar a la dirección de una persona.
- Se basa en la ubicación real del host.
- Se conoce como “dirección lógica” porque se asigna lógicamente.
- Un administrador de red la asigna a cada host.

Para que una PC pueda comunicarse, se necesitan tanto la dirección MAC física como la dirección IP lógica, de la misma manera en que se necesitan el nombre y la dirección de una persona para poder enviarle una carta.

Cómo puede ocasionar problemas el protocolo ARP

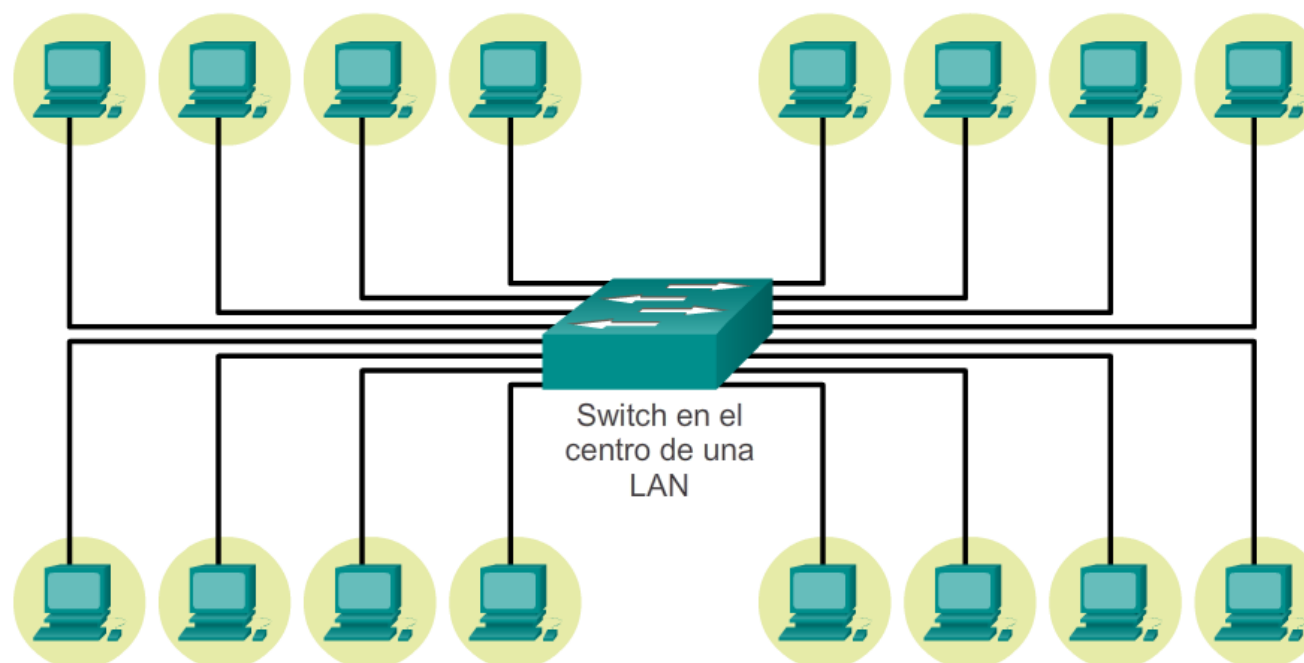


Problemas de ARP:

- Broadcasts, sobrecarga en los medios
- Seguridad

Problemas de ARP

Mitigación de problemas de ARP



Cada PC tiene su propio dominio de colisiones.

Conmutación

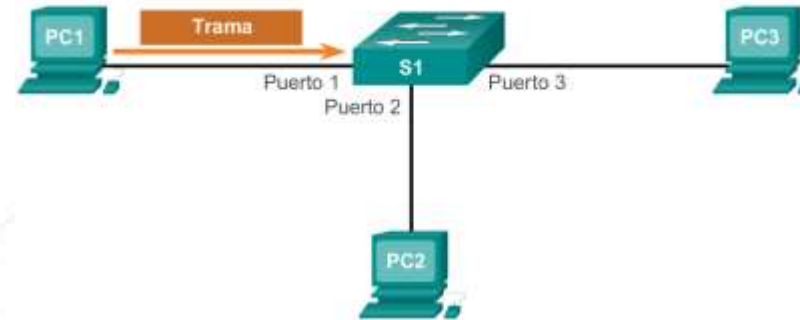
Tabla de direcciones MAC del switch



1. El switch recibe una trama de broadcast de la PC 1 en el puerto 1.
2. El switch ingresa la dirección MAC de origen y el puerto del switch que recibió la trama en la tabla de direcciones.
3. Dado que la dirección de destino es broadcast, el switch satura todos los puertos enviando la trama, excepto el puerto que la recibió.
4. El dispositivo de destino responde al broadcast con una trama de unicast dirigida a la PC 1.

Continuación

Tabla de direcciones MAC del switch



5. El switch introduce en la tabla de direcciones la dirección MAC de origen de la PC 2 y el número del puerto de switch que recibió la trama. En la tabla de direcciones MAC pueden encontrarse la dirección de destino de la trama y su puerto asociado.
6. Ahora el switch puede enviar tramas entre los dispositivos de origen y destino sin saturar el tráfico, ya que cuenta con entradas en la tabla de direcciones que identifican a los puertos asociados.



Bibliografía

- Principios básicos de enrutamiento y switching. CCNA1 V5.
- CCNA Routing and Switching. Introduction to Networks
- Curso ccna 1 Cisco