

Direccionamiento físico

Concepto de dirección física

Toda comunicación requiere una manera de identificar el **origen** y el **destino**. En el caso de las **comunicaciones humanas** el origen y el destino se representan con nombres.

Cuando se pronuncia un nombre, la persona con ese nombre escucha el mensaje y responde. Otras personas que se encuentren en la habitación pueden escuchar el mensaje, pero como no está dirigido a ellas, simplemente lo **ignoran**.

En las redes de datos, existe un método similar para **identificar** los hosts de origen y de destino. Cada host conectado a una red recibe una **dirección física** que sirve para identificar el host en la red.

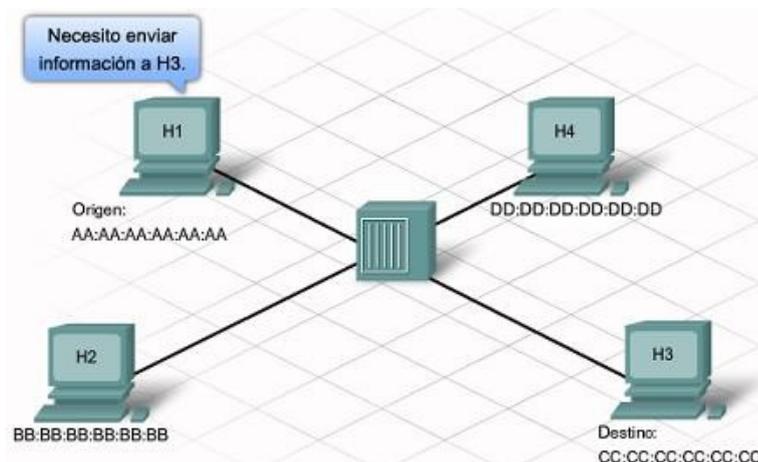
Se asigna una dirección física a cada interfaz de red en el momento de su creación. Esta dirección se conoce como dirección de Control de Acceso al Medio (MAC). La dirección MAC identifica cada host de origen y de destino de la red.

Cuando un host de una red se comunica:

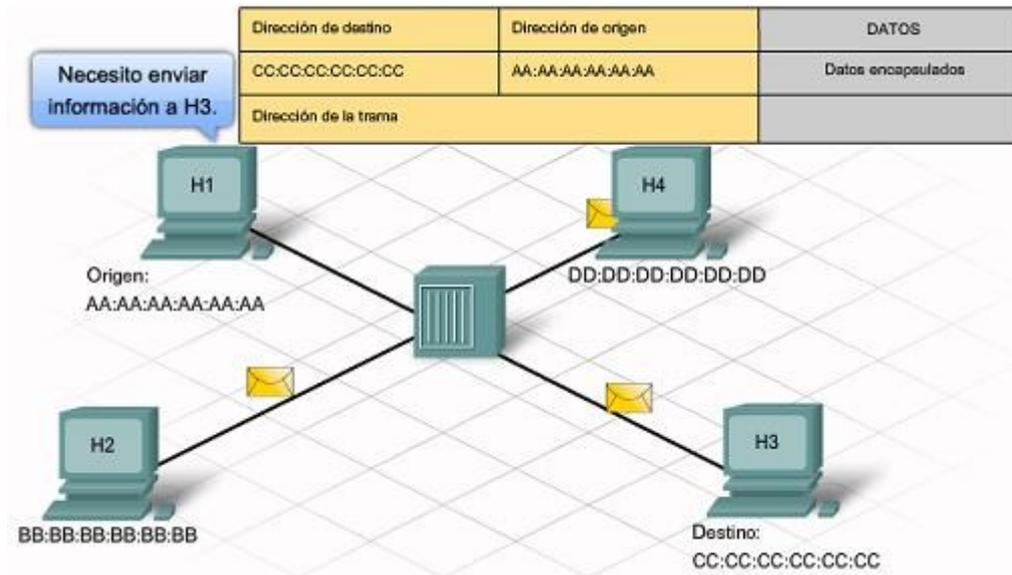
- Envía **tramas** que contienen su propia dirección MAC como origen y la dirección MAC del destinatario.
- Todos los hosts que reciban la trama la decodifican y leerán la **dirección MAC de destino**.
 - Si la dirección MAC de destino **coincide** con la dirección configurada en la NIC, el host procesa el mensaje y lo almacena para que lo utilice la aplicación del host.
 - Si la dirección MAC de destino **no coincide** con la dirección MAC del host, la NIC simplemente omite el mensaje.

Ejemplo

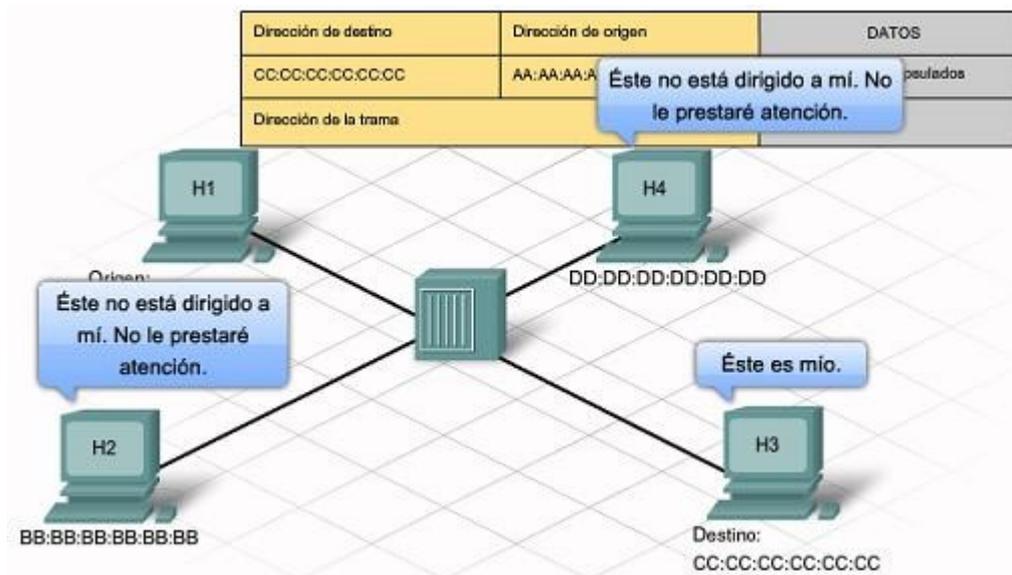
Un equipo de la red desea comunicarse con otro:



Prepara una trama con las direcciones físicas de origen y destino adecuadas:



El equipo remitente procesa la trama, el resto de equipos de la red a los que le llega la trama la desechan:



Tramas

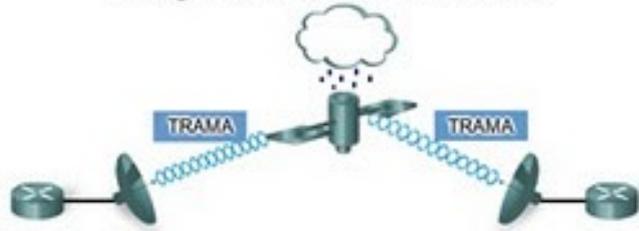
El PDU (Unidad de Datos de Protocolo) de la **capa de enlace** se llama **trama**. Todos los protocolos de capa de enlace de datos encapsulan la PDU de la capa 3 dentro del campo de datos de la trama. Sin embargo, la **estructura** de la trama y los **campos** contenidos en el **encabezado** y **tráiler** varían de acuerdo con el protocolo.

El protocolo de capa de enlace de datos describe las características requeridas para el transporte de paquetes a través de diferentes medios.

Protocolos de la capa de enlace de datos: la trama

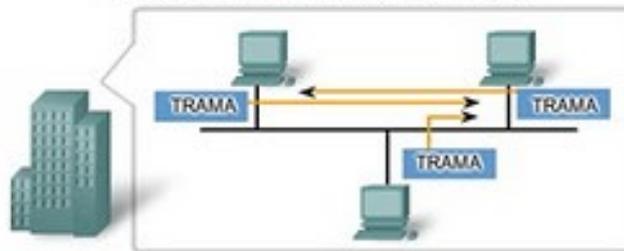
En un ambiente frágil, se necesita mayor control para asegurar la entrega. Los campos del encabezado y del tráiler son más grandes porque se necesita más información de control.

Es necesario un mayor esfuerzo para asegurar la entrega = mayor sobrecarga = velocidades de transmisión más lentas



En un ambiente protegido, podemos confiar en que la trama llegue a su destino. Se necesitan menores controles, lo que produce campos y tramas más pequeños.

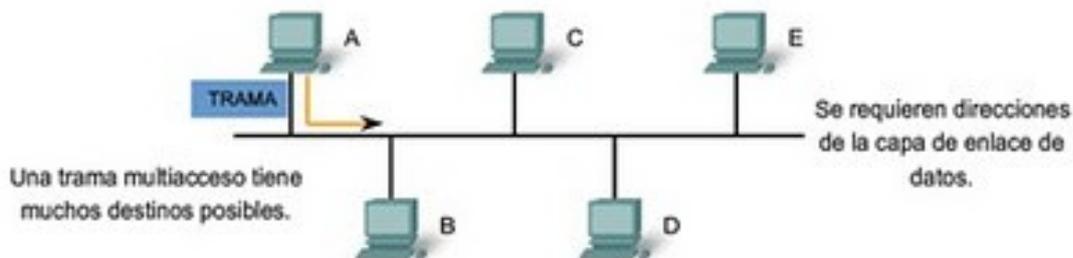
Es necesario un menor esfuerzo para asegurar la entrega = menor sobrecarga = velocidades de transmisión más rápidas



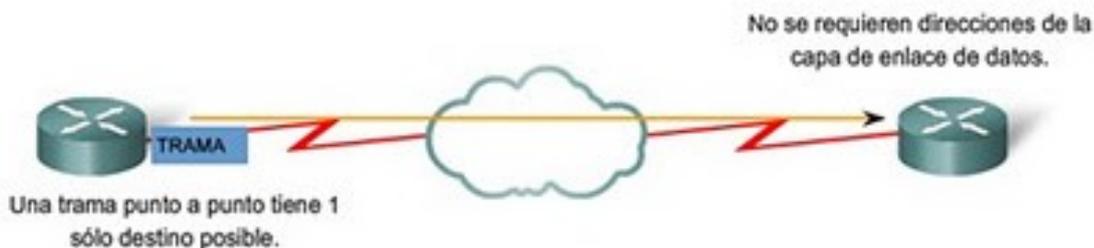
Debido a que la trama sólo se utiliza para transportar datos entre nodos a través del **medio local**, la dirección de la capa de enlace de datos sólo se utiliza para **entregas locales**. Las direcciones en esta capa no tienen significado más allá de la red local.

No todos los protocolos requieren de direccionamiento físico (esto sucede en algunos protocolos para enlaces punto a punto).

Topología lógica multiacceso



Topología lógica punto a punto



Los protocolos de enlace mayoritarios en las redes locales son la familia de protocolos Ethernet (para las redes cableadas) y los protocolos IEEE 802.11 (para las redes inalámbricas). Todos estos protocolos utilizan un mismo tipo de direccionamiento físico: el **direccionamiento MAC** de

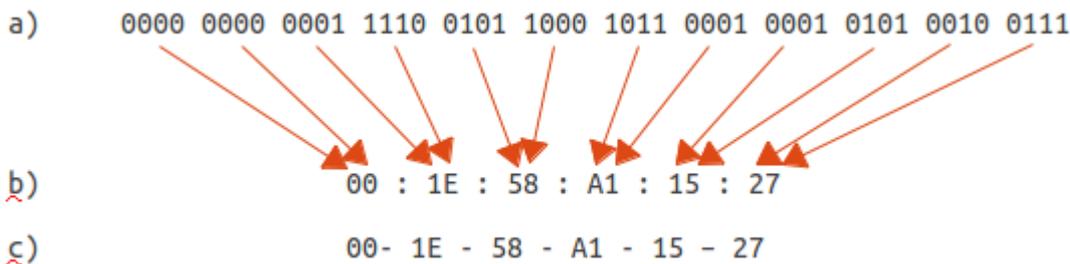
48 bits.

Direccionamiento MAC de 48 bits

Dirección MAC unicast única global

Este tipo de dirección MAC consiste en un número binario de **48 bits** que normalmente se representa de forma hexadecimal, agrupando los dígitos de dos en dos y separándolos mediante dos puntos (:) o un guión (-).

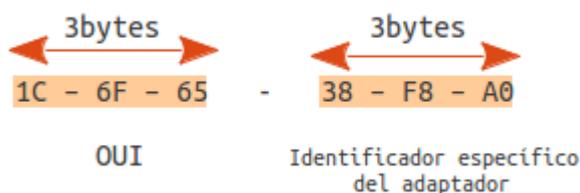
Formas de representar la misma dirección MAC: a) binario, b) hexadecimal separado por ":" c) hexadecimal separado por "-"



Cada adaptador de red recibe una dirección MAC de fábrica que es única en el mundo. De esta forma se puede asegurar que, si se utilizan las direcciones MAC de fábrica, nunca coincidirán dos dispositivos con una misma dirección MAC en una misma red local.

La entidad encargada de controlar que las direcciones MAC de fábrica no se repitan es el IEEE. Para llevar a cabo este control divide la dirección MAC en dos partes:

- Los **24 primeros bits** reciben el nombre de identificador único de la organización (OUI, organizationally unique identifier) y sirven para identificar al fabricante del adaptador. El IEEE es quien asigna los valores del OUI a cada fabricante.
- Los últimos 24 bits los asigna el fabricante, teniendo en cuenta la obligación de que sean **distintos** para cada adaptador.



Si queremos localizar el fabricante de una tarjeta de red a partir de su dirección MAC lo podemos hacer en la siguiente [dirección](#) en la que se recopilan.

El principal uso de las direcciones MAC es indicar en cada trama quiénes son su **remitente** y su **destinatario** de entre los diferentes dispositivos que están compartiendo el medio.

Normalmente, cuando un dispositivo detecta una trama en el medio compartido a través de su adaptador de red, empieza a analizarla para comprobar a quién va dirigida. Si la dirección MAC de destino de la trama es diferente a la dirección MAC configurada como propia en el adaptador, entonces la trama se descarta.

Existen dos situaciones en las que este comportamiento no se cumple: con algunas **direcciones MAC especiales** y con los adaptadores configurados en el llamado **modo promiscuo**.

Direcciones MAC especiales

Dirección MAC de difusión o de broadcast

Es la que tiene todos los bits a 1, en notación hexadecimal:

FF-FF-FF-FF-FF-FF

Cuando se utiliza esta dirección como destino de una trama, todos los dispositivos del medio compartido la aceptan, independientemente de cuál sea su dirección MAC configurada como propia.

Este tipo de direcciones son útiles para procedimientos en los que se implica a todas las máquinas, como:

- en protocolos de descubrimiento de servidores, servicios o hosts (se envía en una trama la pregunta ¿quién es X? y X responde al remitente de la trama informándole con su dirección MAC)
- en aplicaciones de difusión simultánea de datos (p. ej. para enviar un fichero a todos los dispositivos a la vez, especialmente si es de gran tamaño, como es el caso de las clonaciones de PC), etc.

Direcciones MAC de multidifusión o de multicast

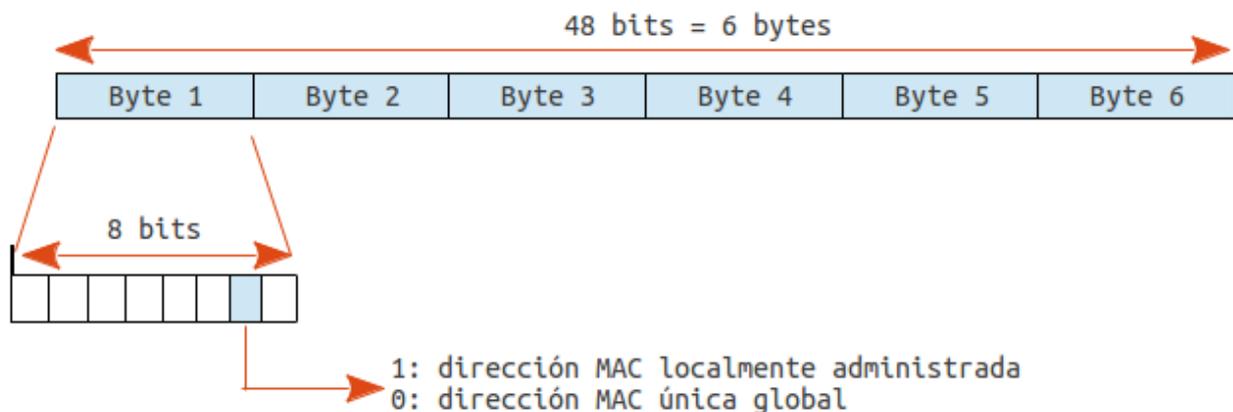
su funcionamiento es similar al de la dirección MAC de difusión, ya que la trama puede ser aceptada por **varios dispositivos** a la vez.

Este tipo de direccionamiento es útil cuando se quiere difundir datos selectivamente a algunos dispositivos de la red, por ejemplo cuando se quieren clonar algunas máquinas (pero no todas) a través de la red. O en aplicaciones de gestión de la red para informar a varios dispositivos a la vez de algún cambio en la red.

Las direcciones MAC reservadas para este propósito son las que tienen el **octavo bit** 1.

Direcciones MAC localmente administradas

Cuando queremos cambiar la dirección MAC de nuestro adaptador por otra arbitraria es importante que esta no coincida con la de ningún otro adaptador. Por ello se han reservado para uso local aquellas direcciones MAC que tienen el **penúltimo bit** del primer byte a 1.



Reglas a seguir para determinar el tipo de dirección MAC

Si queremos determinar de que tipo es una dirección MAC debemos seguir estos pasos:

1. Si la dirección MAC tiene todos sus bits a 1 (FF:FF:FF:FF:FF:FF en hexadecimal) la dirección es de **broadcast** o **difusión**
2. Si la dirección MAC tiene su **octavo bit** a **1** la dirección es de **multicast** o **multidifusión**.
3. Si la dirección MAC tiene su **octavo bit** a **0** la dirección es **unicast**. Para saber de que tipo miramos su **séptimo bit**:
 - a. Si el séptimo bit vale **0** la dirección es **unicast única global**.
 - b. Si el séptimo bit vale **1** la dirección es **unicast localmente administrada**.

Modo promiscuo

Cuando un adaptador de red se configura en modo promiscuo acepta todas las tramas que recibe, vayan o no destinadas a él. Este modo de configuración es especialmente útil si queremos analizar todo el tráfico que pasa por un determinado punto de la red.