



# 1º DAM/DAW    Sistemas Informáticos

---

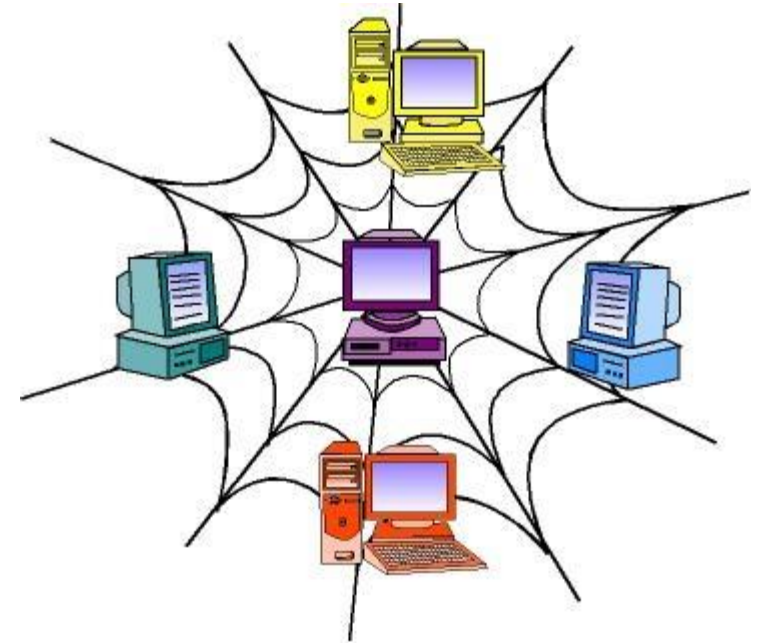
## U5. Redes

### 1 - Introducción a las redes de dispositivos



## ¿Qué es una red?

- El concepto de red, de dispositivos, o de ordenadores o red informática, surgió como respuesta a la necesidad de **conectar más de un dispositivo en la misma instalación**, por ejemplo, varios ordenadores, de manera que se puedan comunicar y compartir recursos.
- Básicamente, **una red es un conjunto de dispositivos que están interconectados entre sí y que pueden intercambiar información.**

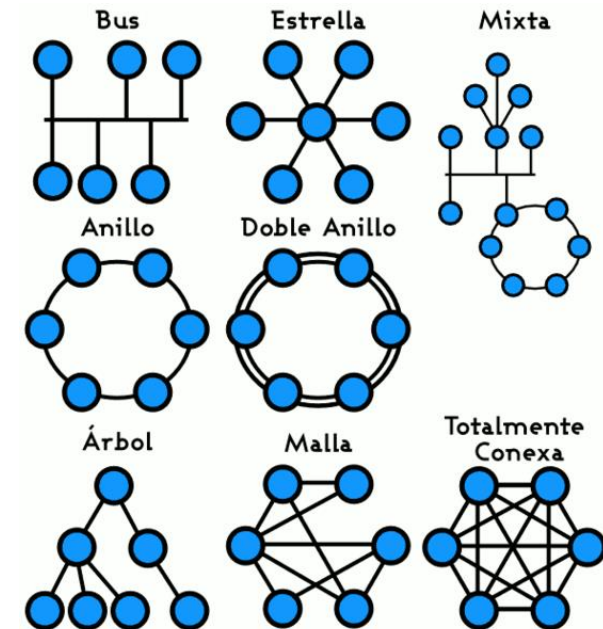


## Clasificación de redes según su dimensión

- Según su **dimensión**, podemos considerar los siguientes tipos:
  - **LAN (Redes de área local)**: son redes pensadas para abarcar una sala, edificio o conjunto de edificios, que comprendan distancias de hasta pocos kilómetros. Este tipo de redes son las que encontramos en las casas, oficinas, empresas, escuelas, etc.
  - **MAN (Redes de área metropolitana)**: son redes que comprenden un grupo de instalaciones cercanas o una ciudad. En estas redes se suele transmitir voz, datos o señales de televisión.
  - **WAN (Redes de área amplia)**: son redes que ocupan un área geográfica extensa, como un país o un continente.

## Clasificación de redes según su topología

- También podemos clasificar las redes **según la forma en que se conectan los componentes**, es decir, su **topología** o mapa físico.
- No obstante, el detalle de cada tipo de red, según esta clasificación, queda fuera del ámbito de la unidad.



## Redes de área local (LAN)

- Una **LAN** es un tipo de red que **permite la interconexión de dispositivos que se encuentran próximos físicamente**.
- Entendemos por próximo, todo aquello que no implique cruzar una vía pública, es decir, una casa, una oficina, un edificio, etc. En el momento en que una red debe cruzar una vía pública, es preciso que una compañía de telecomunicaciones autorizada instale las líneas de comunicación necesarias para establecer una conexión.



## Redes de área local inalámbrica (WLAN)

- Junto al concepto de LAN, tenemos el concepto de red de área local **inalámbrica (WLAN)**, que es un tipo de red que ofrece todas las **características y ventajas de las LAN pero sin las limitaciones de un cable**.
- Para acceder a este tipo de redes, los dispositivos de usuario deben disponer de una **tarjeta de interfaz de red inalámbrica** que permita este tipo de conectividad.
- Relacionado con este concepto, el término **Wifi** (abreviatura de Wireless Fidelity) engloba un conjunto de protocolos propios de las comunicaciones en redes WLAN.



## Redes de área local (LAN)

- En una LAN podemos encontrar distintos dispositivos, que podemos clasificar en **2 grandes grupos**. Uno de ellos formado por los:
  - **Dispositivos de usuario:** como pueden ser **ordenadores, impresoras, teléfonos móviles, etc.** Estos dispositivos permiten la conexión a la red a través de una **tarjeta de interfaz de red**. Un dispositivo puede tener varias tarjetas de interfaz de red. A los dispositivos que proporcionan al usuario un acceso a la red se les denomina **hosts**.



## Redes de área local (LAN)

- Y el otro gran grupo son los:
  - **Dispositivos de red:** conectan entre sí los distintos dispositivos de usuario y se encargan de transferir los datos entre ellos:
    - **A nivel de LAN**, mediante repetidores, hubs, switches (conmutadores), etc.



- **A través de Internet**, mediante routers (enrutadores).





## Redes de área local (LAN)

- La **función principal de un router** es la de **encaminar o enrutar los paquetes de información** a través de Internet.
- Cuando un router recibe un paquete, lo examina y elige la mejor ruta de la red para enviarlo. Los routers son los que permiten que cualquier ordenador se pueda comunicar con otro ordenador a nivel global.
- Los **routers** que solemos encontrar en las distintas **LAN domésticas**, hacen las funciones de enrutador y, además de conmutador, es decir, también nos gestiona la conectividad de red de área local (puertos de red + Wi-Fi).



## Origen de Internet

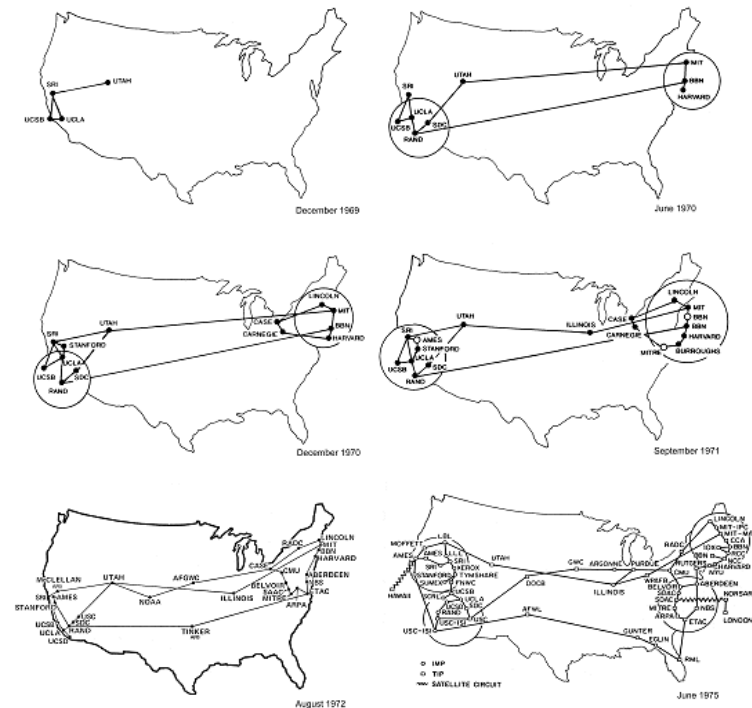
- Los inicios de Internet se remontan a la década de los años 60. En plena guerra fría, Estados Unidos decide investigar y desarrollar una red de carácter exclusivamente militar, con el objetivo de que, en el hipotético caso de un ataque ruso, se pudiera tener acceso a cierta información militar desde varios puntos del país. Esta red se puso en funcionamiento en 1969 y se llamó **ARPANET**.
- De este modo se eliminaba la dependencia de un ordenador central único, que provocaba un incremento en la vulnerabilidad de las comunicaciones militares del Departamento de Defensa Norteamericano.



## Origen de Internet

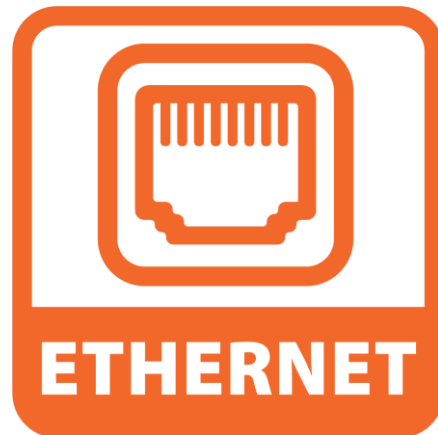
- Desde entonces esta red no ha dejado de crecer y evolucionar, cambiando de nombre y e incrementando el número de nodos o dispositivos conectados, así como su expansión geográfica. Originando lo que hoy en día conocemos como **Internet**:

- Diciembre de 1969: 4 nodos
- Junio de 1970: 10 nodos
- Septiembre de 1971: 23 nodos
- ...
- 1990: 100.000 nodos
- 2000: 10.000.000 nodos
- 2005: 1.100.000.000 nodos
- ...



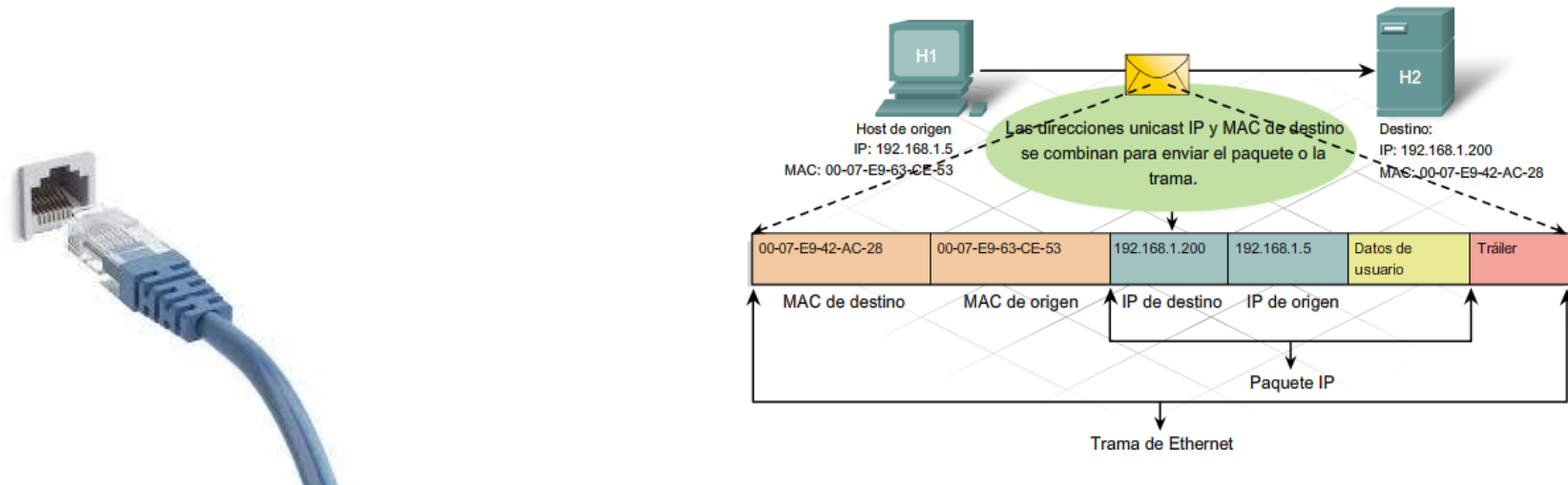
## Origen de Internet

- La primera red WAN, considerada como tal, aparece hacia el año 1983, durante la evolución desde que ARPANET se convertirá en Internet.
- **Esta red basa su funcionamiento en una serie de protocolos de red o protocolos de comunicaciones, principalmente en el protocolo Ethernet y en el modelo TCP/IP.**



## Comunicación en una LAN. Protocolo Ethernet.

- Un protocolo de red es un conjunto de reglas establecidas por norma, que definen la manera y el detalle de cómo un dispositivo se comunica con otro.
- **Ethernet** es el **protocolo de comunicación** que describe, tanto las **características físicas de los elementos de conectividad**, como los **formatos de las tramas o paquetes** que se transmiten a través de una red.



## Comunicación en una LAN. Protocolo Ethernet.

- Para llevar a cabo la distribución de información a través de una red, necesitamos un modo de identificar los distintos dispositivos que se conectan a una red. **Ethernet utiliza las direcciones MAC (Media Access Control address) para identificar cada dispositivo de forma individual.**
- Estas direcciones son **únicas a nivel global para cada interfaz de red** en el mundo y se asocian al hardware en el momento de su fabricación.



## Comunicación en una LAN. Protocolo Ethernet.

- También llamadas **direcciones físicas**, las direcciones MAC están compuestas por **48 bits en formato hexadecimal**.
- Siendo precisos, cada dispositivo se puede conectar a una red, a través de **una o varias interfaces de red** (tarjetas de red, ...).

### Dirección MAC

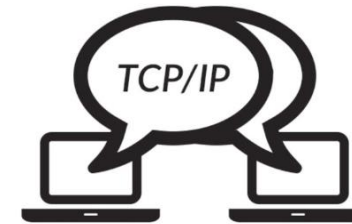
**01:3A:1D:54:6B:32**

Identificador Unico del fabricante (OUI)

identificador del producto (UAA)

## Modelo TCP/IP

- **TCP/IP** son una serie de protocolos de red que permiten la identificación e intercambio de información entre dispositivos de una red.



- **TCP** (Protocolo de Control de Transmisión, por sus siglas en inglés Transmission Control Protocol) es un protocolo de red que **proporciona mecanismos de control de flujo y errores, entre los extremos de la comunicación.**





## Modelo TCP/IP

- **IP** (Dirección del Protocolo de Internet, por sus siglas en inglés Internet Protocol address) es un protocolo de red que **proporciona mecanismos de interconexión entre redes**.
- En concreto, **IP proporciona información sobre dónde se tienen enviar los paquetes de datos**.

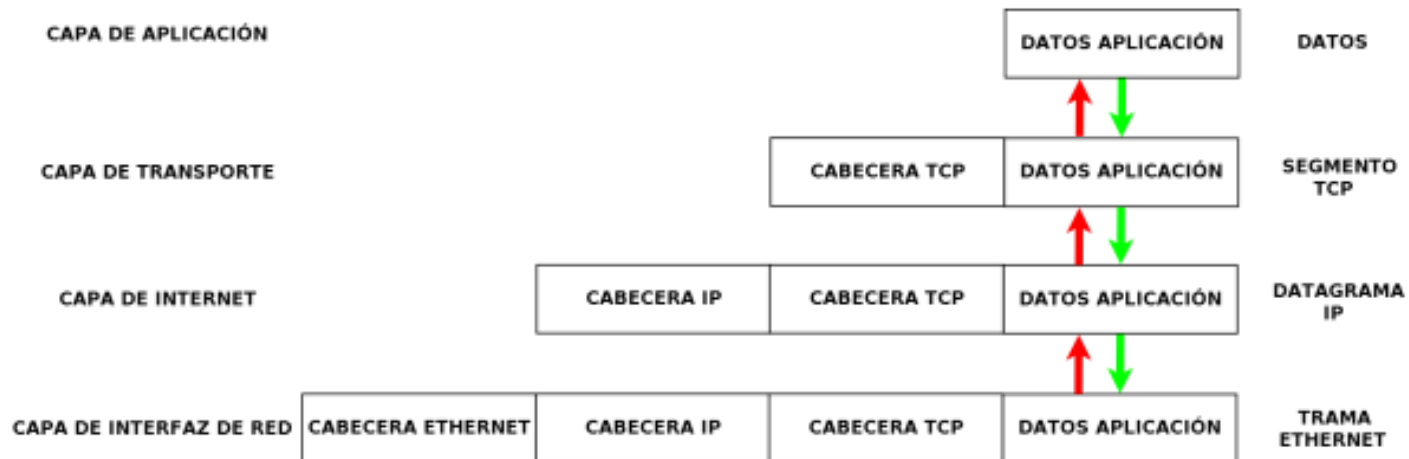


## Modelo TCP/IP: Protocolos

- El modelo TCP/IP se estructura en 4 capas:
  - **Capa de aplicación:** incluye los **protocolos** utilizados por las aplicaciones para proporcionar servicios de usuario o intercambiar datos. En esta capa se sitúan los protocolos: **HTTP, FTP, POP3, SSH, DNS, etc.**
  - **Capa de transporte:** esta capa se encarga de que la información se transmita sin errores y con calidad de servicio. En esta capa se sitúan los protocolos: **TCP, UDP.**
  - **Capa de Internet:** esta capa se encarga de que puedan enviarse paquetes desde cualquier punto de la red, independientemente del camino que se siga. El protocolo específico asociado a esta capa es **IP.**

## Protocolos TCP/IP: Modelo TCP/IP

- La última de las 4 capas del modelo TCP/IP:
  - Capa de enlace o interfaz de red:** esta capa se encarga de definir el método que utilizan los dispositivos para acceder al medio de comunicación. Los protocolos de esta capa definen las tecnologías de las LAN, como **Ethernet**.



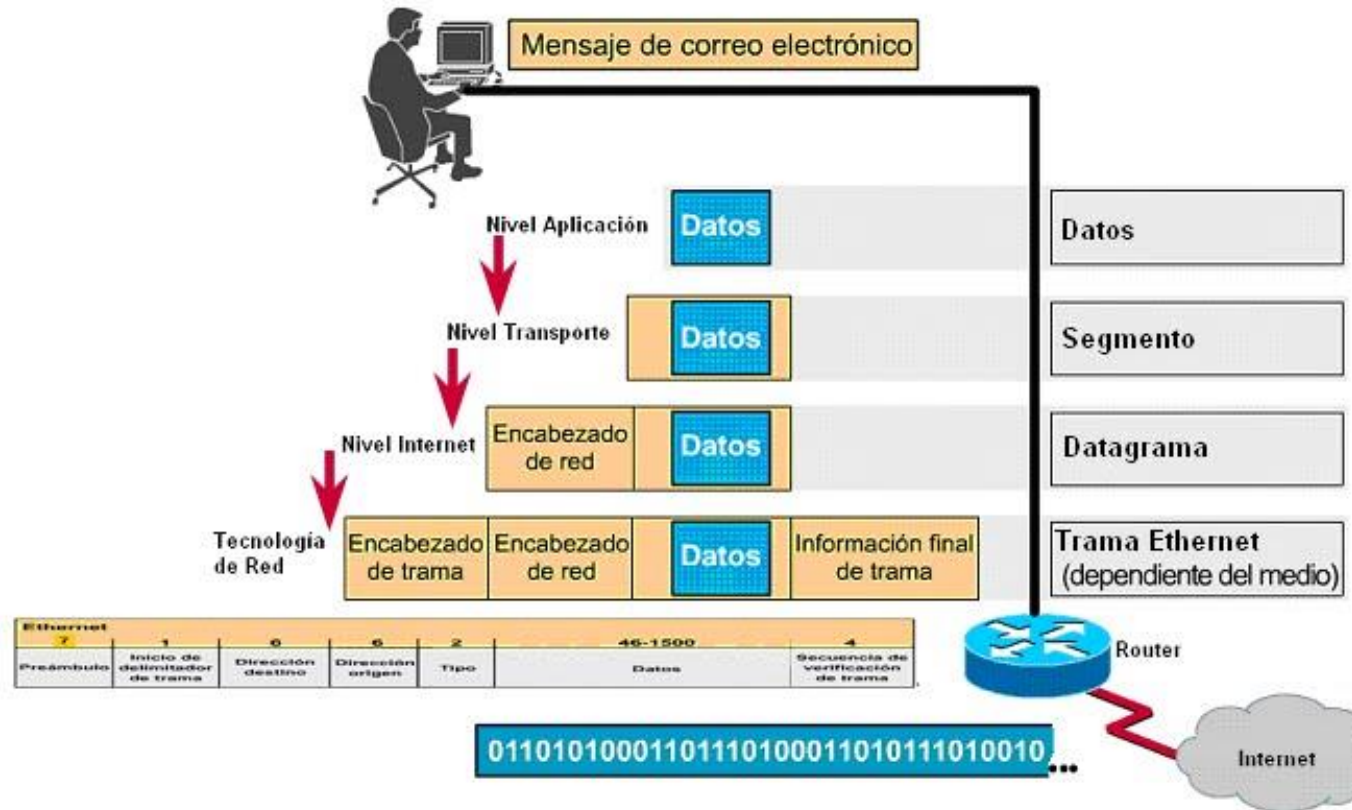
## Protocolos TCP/IP: Modelo TCP/IP

- **Cuando se envían datos desde una aplicación** a través de una red, habitualmente Internet, **los datos descienden por la pila de protocolos en el host emisor y la escalan en el host receptor**, tal y como se puede ver en la imagen siguiente.
- **En cada capa de la pila de protocolos se va añadiendo cierta información de control** a los datos a enviar, para que el envío sea correcto.
- Esta información de control se denomina **cabecera o encabezado** y al proceso de ir añadiendo esta información en cada capa se denomina **encapsulación**.



# Protocolos TCP/IP: Modelo TCP/IP

## Ejemplo de encapsulamiento de datos



## Protocolos TCP/IP: Direccionamiento IP

- A parte de las direcciones físicas (MAC), existe otro tipo de direccionamiento, las **direcciones lógicas**, que **identifican individualmente a cada interfaz de red de cada dispositivo dentro de una red en un momento dado**.
- Estas direcciones lógicas se llaman **direcciones IP**, debido al protocolo con el mismo nombre que proporciona mecanismos para que varios dispositivos puedan comunicarse.
- Ejemplos:

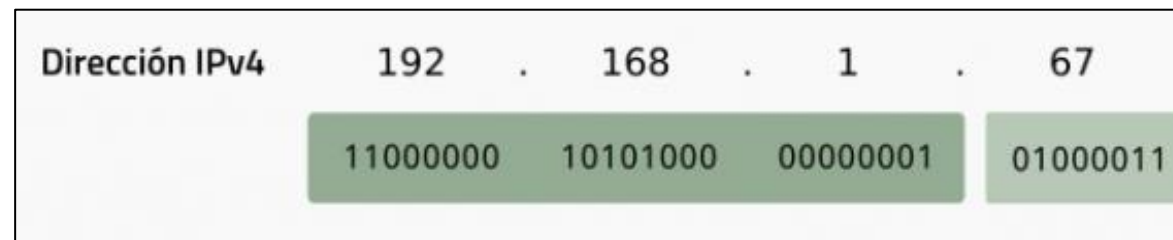
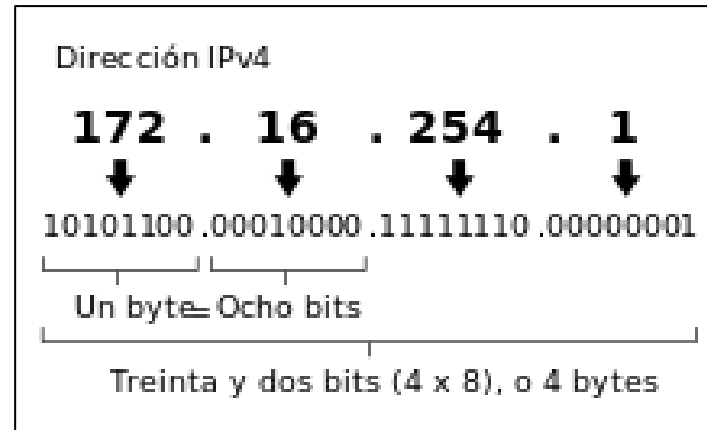
Dirección IPv4

**172 . 16 . 254 . 1**

Dirección IPv4    192    .    168    .    1    .    67

## Protocolos TCP/IP: IPv4

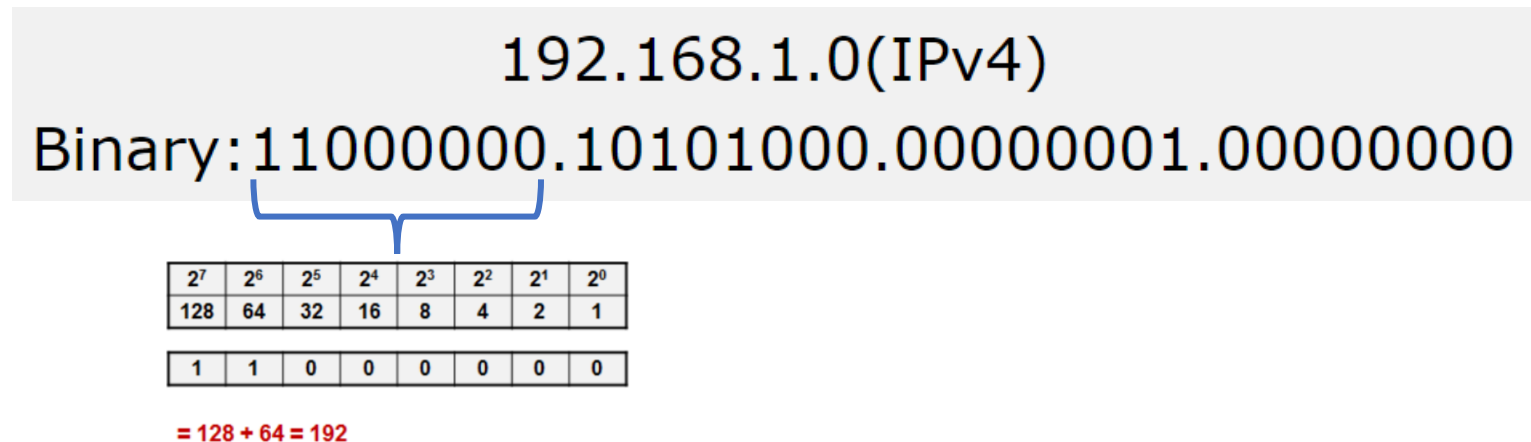
- **La estructura** de una dirección IP, en su versión 4 (**IPv4**), está compuesta por **4 bytes** (cada byte son 8 bits) expresados en **numeración decimal (valores del 0 al 255)** y separados por puntos.



## Protocolos TCP/IP: IPv4

- Con **32 bits**, se pueden obtener **4.294.967.296 combinaciones** ( $2^{32}$ ).

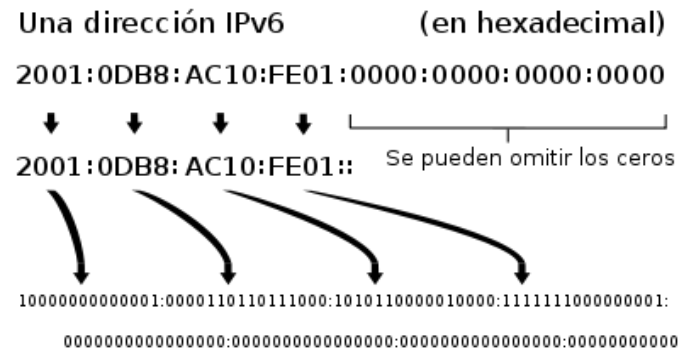
**\*\* Nota:** la equivalencia entre el formato decimal y el formato binario de una IP, en su versión 4 (IPv4), viene detallado en la imagen siguiente. Es equivalente en cada uno de los 4 bytes que componen la IP.





## Protocolos TCP/IP: IPv6

- La **estructura** de una dirección IP, en su versión 6 (**IPv6**), está compuesta por **8 grupos de 4 dígitos hexadecimales**, cada uno de los dígitos se representa mediante **4 bits**.
- **En total 128 bits**. Por ejemplo: *2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7332*
- Con **128 bits**, se pueden obtener **340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 combinaciones**, es decir, más de 340 sextillones de combinaciones ( $2^{128}$ ).



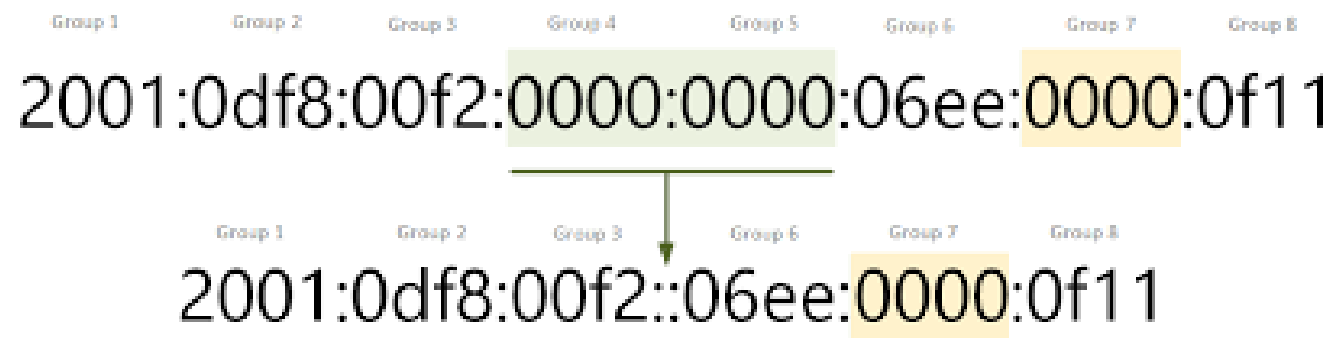
## Protocolos TCP/IP: IPv6

- Uno de los **objetivos** fundamentales de **IPv6** es **ampliar el rango de combinaciones** para dar cobertura a las necesidades actuales y futuras respecto al número de dispositivos conectados.
- **IPv6** nos **garantiza que tendremos suficientes direcciones IP** como para soportar el crecimiento de los dispositivos conectados **en los próximos años**.

IPv4	IPv6
Implementado en 1981	Implementado en 1998
Dirección IP de 32 bits	Dirección IP de 128 bits
<b>4300 millones de direcciones</b> Las direcciones se deben reutilizar y enmascarar	<b><math>7,9 \times 10^{28}</math> direcciones</b> Todos los dispositivos pueden tener una dirección exclusiva
Notación numérica con punto decimal <b>192.168.5.18</b>	Notación hexadecimal alfanumérica <b>50b2:6400:0000:0000:6c3a:b17d:0000:10a9</b> (Simplificada - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9)
Configuración DHCP o manual	Permite la configuración automática

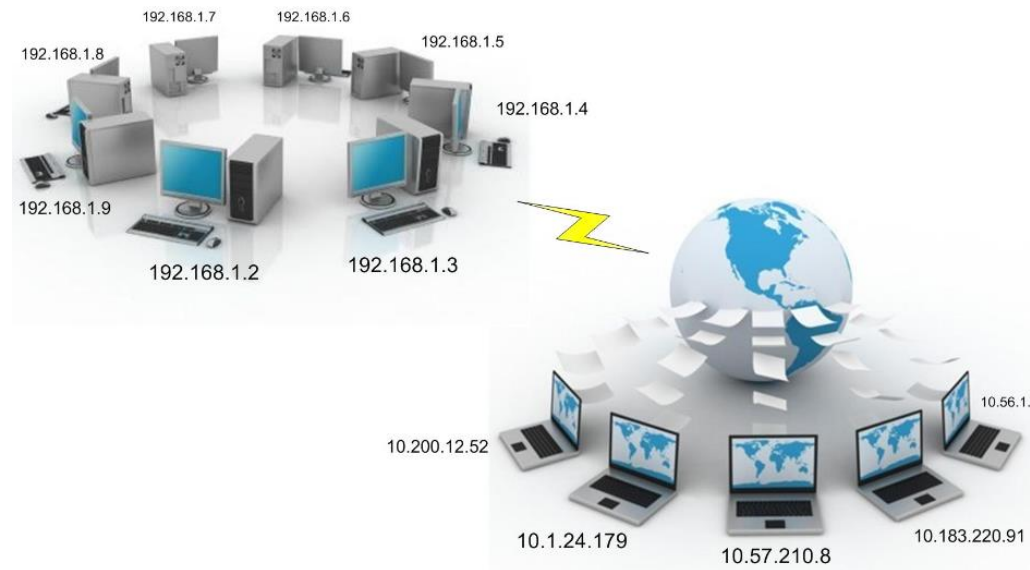
## Protocolos TCP/IP: IPv6

- Con las mejoras que aporta **IPv6**, se **incrementa notablemente el nivel de seguridad**. Por ejemplo, descifrar una dirección para realizar un ataque básico en la actualidad, pasaría de llevarnos unos 5 minutos utilizando herramientas especializadas, a varios miles de millones de años.
- El protocolo IPv6 está **diseñado para automatizar su configuración**, es decir, autoconfigurarse y convivir con el protocolo IPv4 una buena temporada.



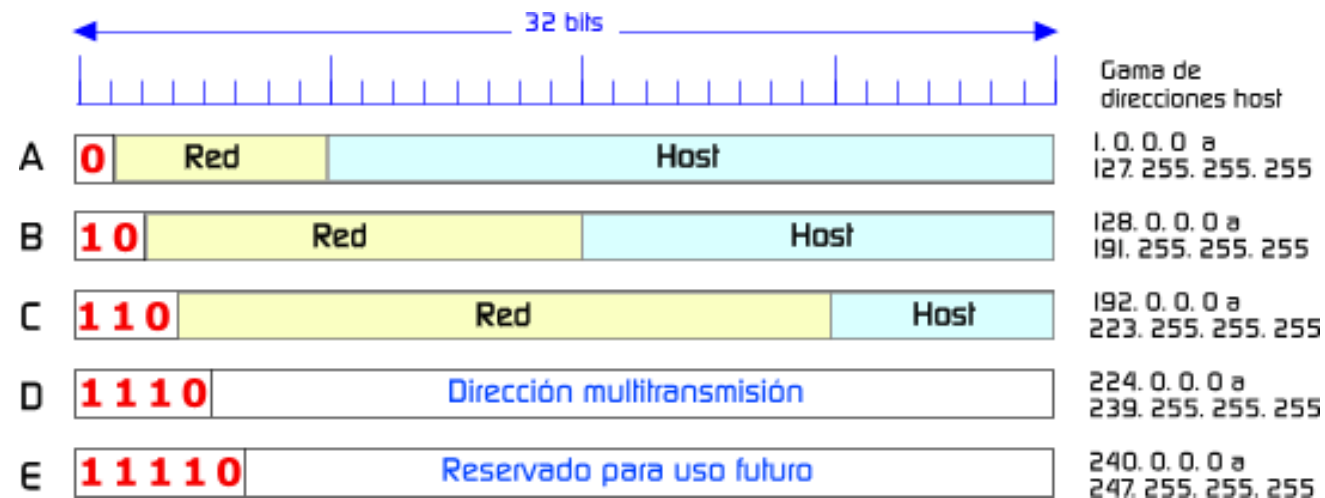
## Protocolos TCP/IP: Direccionamiento IP

- Estas direcciones se asignan a cada dispositivo (o a cada interfaz si el dispositivo tuviera varias), cuando el dispositivo se conecta a una red. Pero **no puede haber dentro de la misma red, dos interfaces conectadas con la misma dirección IP**. De hecho, la IP asignada identifica de manera única a cada dispositivo conectado a una red.



## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

- Cada dirección IP identifica, además de a un dispositivo conectado a una red, a la propia red a la que está conectados. Esto se fundamenta en que **una parte de la dirección se utilizada para identificar la red y la otra parte, para identificar el dispositivo**. Dependiendo del número de bytes que se utilicen para cada uno de los dos objetivos, podemos considerar los siguientes tipos de clases de direcciones:



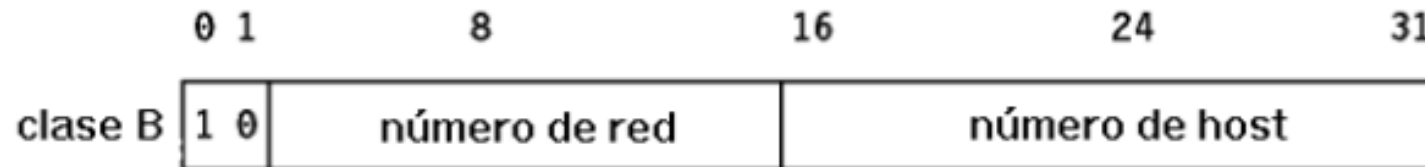
## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

- **Direcciones de clase A:**
  - El primer byte identifica la red y los otros tres bytes identifican los dispositivos conectados.
  - El bit de mayor peso del byte de red siempre es 0.
  - Con este tipo de direcciones puede haber muchos dispositivos conectados y pocas redes.
  - El rango de direcciones posibles va desde la 0.0.0.0 hasta la 127.255.255.255.
  - El rango de direcciones privadas que se deben utilizar, según el organismo oficial Internet Assigned Numbers Authority (IANA), va desde la 10.0.0.0 hasta la 10.255.255.255.



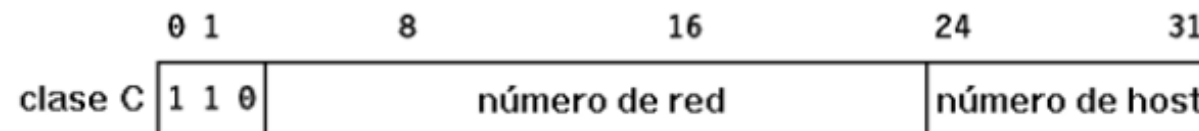
## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

- **Direcciones de clase B:**
  - Los dos primeros bytes de la dirección identifican la red y los otros dos identifican los dispositivos.
  - Los dos bits de mayor peso del byte de red son 10.
  - Con este tipo de direcciones puede haber menos dispositivos conectados, pero hay más redes.
  - El rango de direcciones posibles va desde la 128.0.0.0 hasta la 191.255.255.255.
  - El rango de direcciones privadas que se deben utilizar, según el organismo oficial Internet Assigned Numbers Authority (IANA) va desde la 172.16.0.0 hasta la 172.31.255.255.



## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

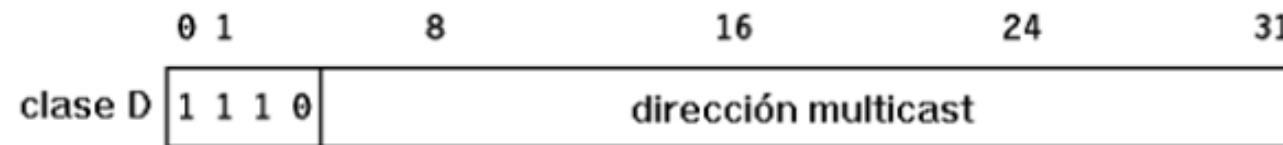
- **Direcciones de clase C:**
  - Son las más habituales en nuestro entorno, serán las direcciones con las que trabajaremos en las actividades, salvo que se indique expresamente lo contrario.
  - Los tres primeros bytes de la dirección identifican la red y el último byte los dispositivos.
  - Los tres bits de mayor peso siempre tienen el valor 110.
  - Con este tipo de direcciones se pueden implementar muchas redes, con menos dispositivos.
  - El rango de direcciones posibles va desde la 192.0.0.0 hasta la 223.255.255.255.
  - El rango de direcciones privadas que se deben utilizar, según el organismo oficial Internet Assigned Numbers Authority (IANA) va desde la 192.168.0.0 hasta la 192.168.255.255.





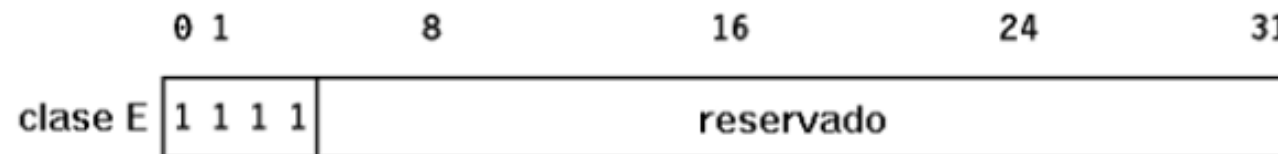
## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

- **Direcciones de clase D:**
  - Esta clase de direcciones se creó para permitir el uso de la multidifusión (multicast, envío de paquetes a múltiples dispositivos) a través de una dirección IP.
  - La multidifusión consiste en el envío de información a múltiples destinos de forma simultánea.
  - Los cuatro bits de mayor peso siempre valen 1110.
  - El rango de direcciones posibles va desde la 224.0.0.0 hasta la 239.255.255.255.
  - Este tipo de direcciones no tiene ningún byte dedicado a la red ni tampoco a los dispositivos, puesto que es una dirección de multidifusión.

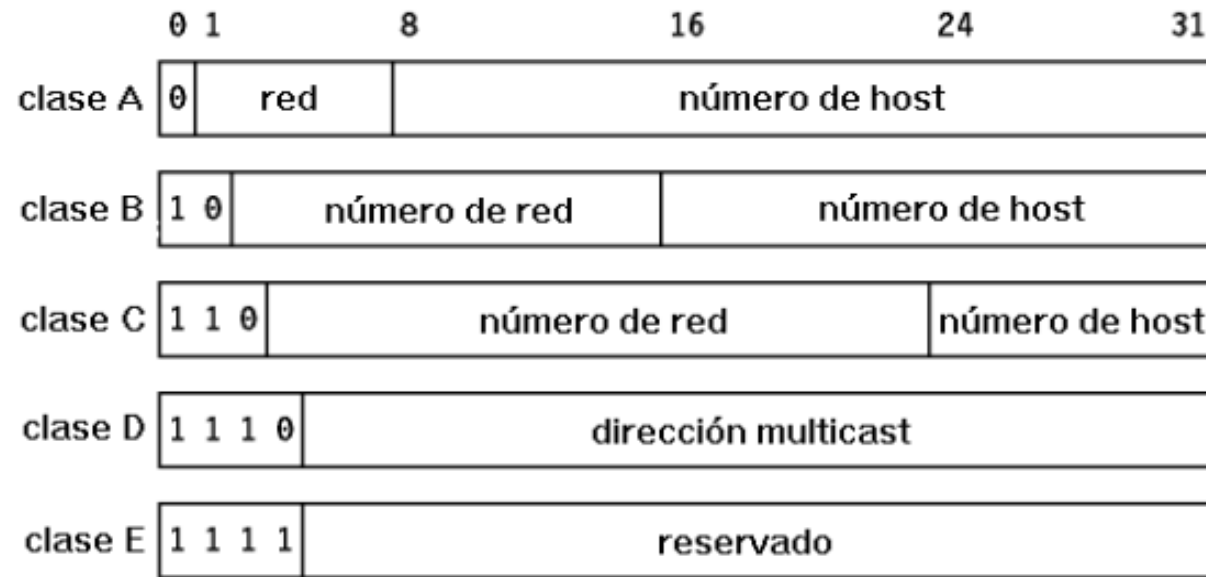


## Protocolos TCP/IP: Clases de direcciones IP

- **Direcciones de clase E:**
  - Este tipo de direcciones se ha reservado para usos futuros.
  - Los cinco bits de mayor peso tienen el valor 11110.
  - El rango de direcciones posibles va desde la 240.0.0.0 hasta la 247.255.255.255.



## Protocolos TCP/IP: Resumen - Clases de direcciones IP



# Protocolos TCP/IP: Resumen - Clases de direcciones IP

## Rangos totales

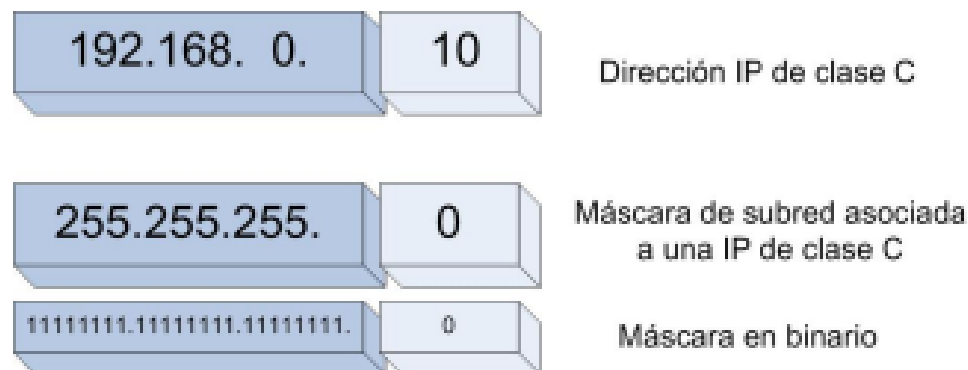
	Desde	A
<b>Clase A</b>	<b>0.0.0.0</b> Identificador de red    Identificador de estación	<b>127.255.255.255</b> Identificador de red    Identificador de estación
<b>Clase B</b>	<b>128.0.0.0</b> Identificador de red    Identificador de estación	<b>191.255.255.255</b> Identificador de red    Identificador de estación
<b>Clase C</b>	<b>192.0.0.0</b> Identificador de red    Identificador de estación	<b>223.255.255.255</b> Identificador de red    Identificador de estación
<b>Clase D</b>	<b>224.0.0.0</b> Dirección de grupo	<b>239.255.255.255</b> Dirección de grupo
<b>Clase E</b>	<b>240.0.0.0</b> Indefinido	<b>247.255.255.255</b> Indefinido

## Rangos de IP privadas (Clases A, B y C)

Rangos Redes Locales	
Desde	Hasta
10.0.0.0	10.255.255.255
172.16.0.0	172.31.255.255
192.168.0.0	192.168.255.255

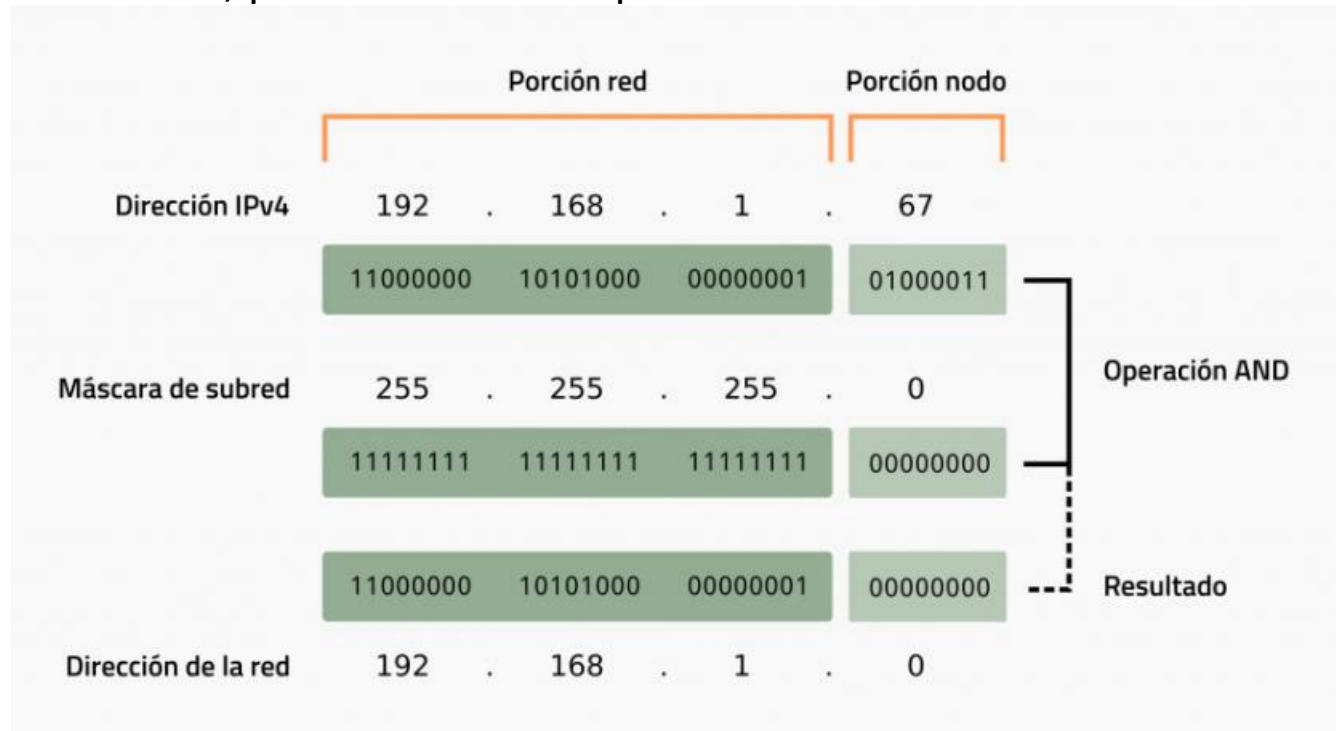
## Protocolos TCP/IP: máscara de subred

- Además de la dirección IP, cada interfaz de una red TCP/IP tiene asociada una **máscara de subred**, que es un número, también de 4 bytes, que **se combina con la dirección IP** del dispositivo, **mediante la operación lógica AND**, para determinar cuál es la red a la que pertenece dicha dirección.
- La máscara servirá para indicar qué parte de la dirección IP identifica la red y qué parte identifica el host. Para ello, **los bits que estén a 1 en la máscara de red harán referencia a la parte de la dirección que corresponde a la red**.



## Protocolos TCP/IP: máscara de subred

- En la imagen se puede ver un ejemplo, donde los bits correspondientes a los 3 bytes más a la izquierda de la máscara están a 1, con lo que los 3 primeros bytes de la dirección sirven para identificar a la red. Por ello, podemos deducir que se trata de una dirección de clase C.



## Protocolos TCP/IP: máscara de subred

- A continuación, se muestra una tabla resumen con los rangos completos de cada clase y la máscara correspondiente por defecto.

Clase	Comienzo de clase	Final de clase	Máscara de red	Bits de red reservados (R)	Cantidad de redes $2^{n-R}$	Cantidad de host $2^m-2$
A	0.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	1	128	16.777.214
B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	2	16.384	65.534
C	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0	3	2.097.152	254
D	224.0.0.0	239.255.255.255	No se aplica			
E	240.0.0.0	255.255.255.255				

## Protocolos TCP/IP: máscara de subred - Notación CIDR

- **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing) o enrutamiento entre dominios sin clases, **permite simplificar la forma de interpretar las direcciones IP.**
- Una dirección en notación CIDR para IPv4, se representa mediante un separador “/” y un **número “N”, añadidos a la IP.** En IPv4 “N” puede valer entre 0 y 32.
- El número “N”, indica el número de bits de longitud del prefijo. Es decir, **el número de bits utilizados para representar la red.**
- Esto quiere decir que  $2^{(32-N)}$  direcciones IPv4 encajan en un prefijo CIDR de **N** bits.



## Protocolos TCP/IP: máscara de subred - Notación CIDR

- Por ejemplo:

**192.168.0.0/24** indica que la máscara de red tiene 24 bits.

Es decir, los primeros 24 bits de la máscara son 1 y el resto 0 (255.255.255.0)

**172.16.136.0 /16**

What are the first and last assignable IPs?

	10101100.	00010000.	10001000.	00000000	
First	10101100.	00010000.	00000000.	00000001	172.16.0.1
Last	10101100.	00010000.	11111111.	11111110	172.16.255.254

## Protocolos TCP/IP: direcciones IP reservadas

- En una red de área local, existe un conjunto de **direcciones que se reservan para usos especiales** y que no se pueden asignar a un dispositivo:
  - Una dirección que tenga **todos los bits a 0 en la parte correspondiente al dispositivo**, hace referencia a la **dirección de la red**.

192.168.1.0(IPv4)  
11000000.10101000.000000001.00000000

*Por ejemplo, la dirección de **clase C**, **192.168.1.0** corresponde a la dirección de la red porque los bits que hacen referencia al dispositivo están a 0.*

## Protocolos TCP/IP: direcciones IP reservadas

- Una dirección que tenga todos los bits a 1 en la parte correspondiente al dispositivo, hace referencia a la dirección de **broadcast**.
- Broadcast o difusión amplia es un tipo de distribución de información, similar a multicast, pero en este caso se envía a todos los dispositivos de una red local.

192.168.1.255(IPv4)  
11000000.10101000.00000001.11111111

*Por ejemplo, la dirección de **clase C**, 192.168.1.255 corresponde a la dirección de broadcast de la red, porque los bits que hacen referencia al dispositivo están a 1.*

## Protocolos TCP/IP: direcciones IP especiales

- En términos generales, **existen ciertas direcciones para usos especiales, que no se pueden asignar a un dispositivo:**
  - Una dirección que tenga todos los bits a 0, en este caso la dirección **0.0.0.0**, se utiliza como dirección comodín, por ejemplo, cuando un dispositivo no esté conectado a una red podría tener esta dirección.

0.0.0.0(IPv4)  
00000000.00000000.00000000.00000000

## Protocolos TCP/IP: direcciones IP especiales

- Las direcciones **127.0.0.0/8**, son direcciones para realizar **loopback**.
- Hacer loopback implica que los paquetes de información no salen a la red, sino que retornan internamente a la misma máquina que realiza el envío.
- Se suele utilizar para este fin, la primera dirección del rango: **127.0.0.1**

127.0.0.1(IPv4)  
01111111.00000000.00000000.00000001