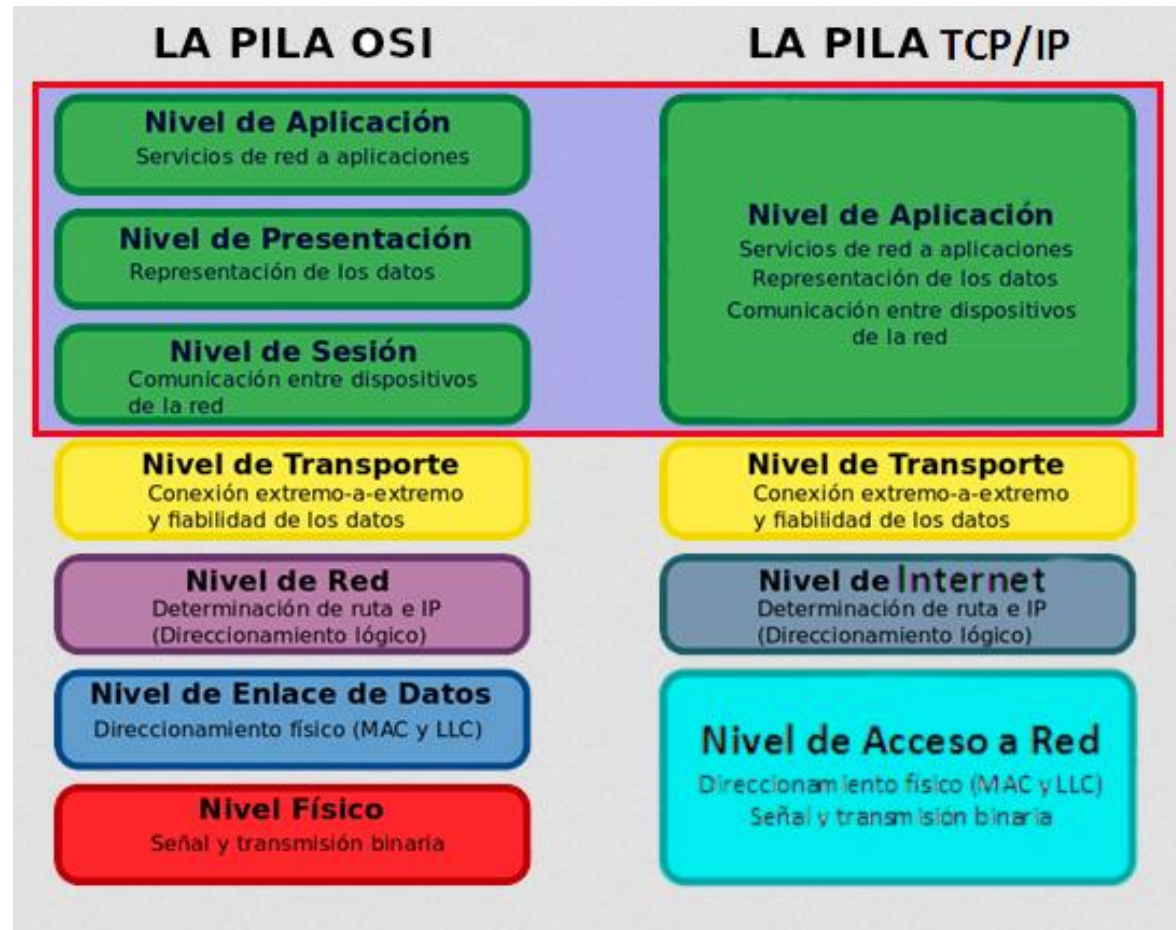
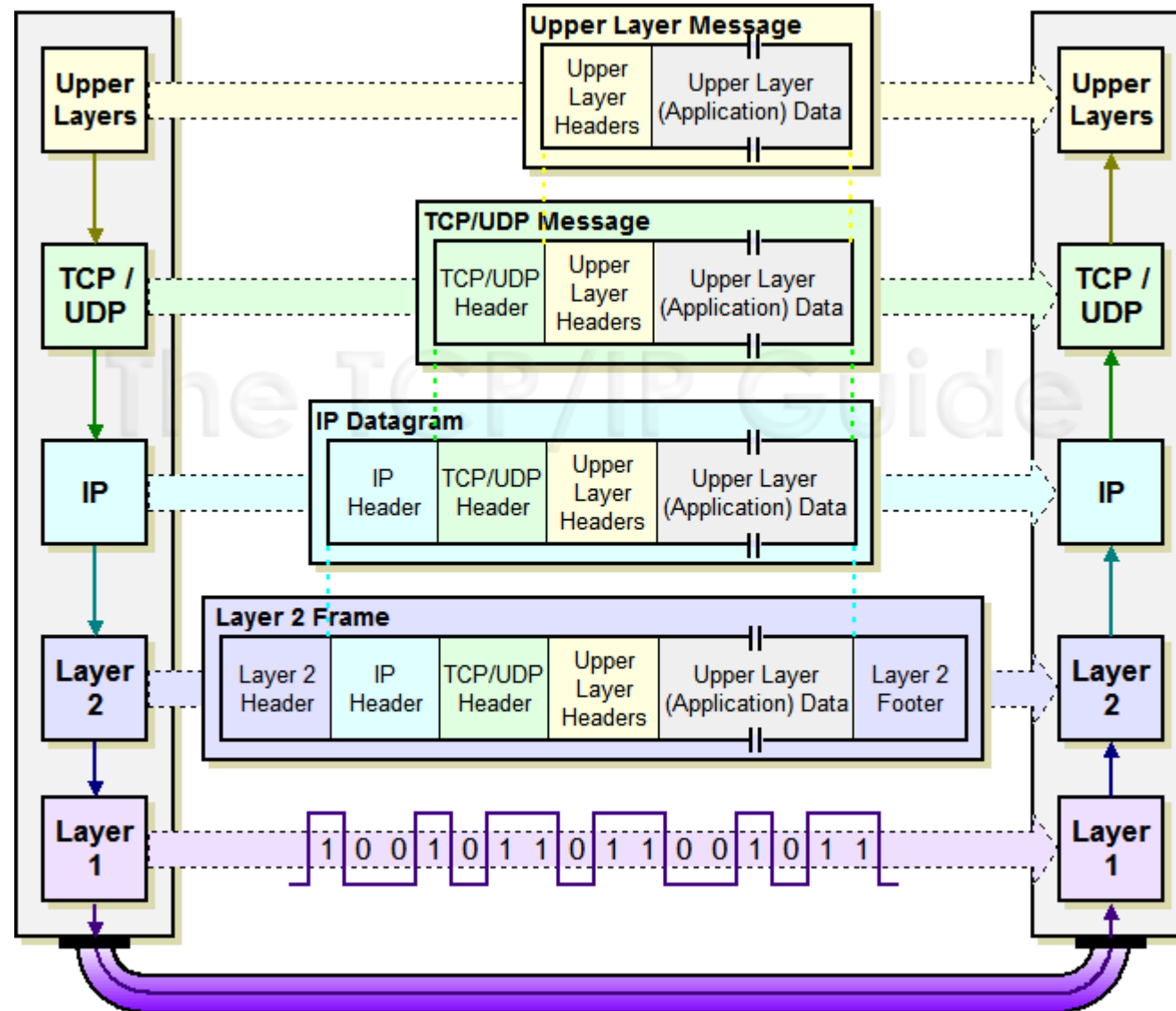


5. NIVELES OSI vs NIVELES TCP/IP



5.1. Encapsulado



5.2. Niveles TCP/IP. Características



UNIDAD DATOS	DIRECCION		DISPOSITIVO
Datos			
Segmento (Segment)	SOCKET	192.168.100.46:80	FIREWALL
Paquete (Datagrama)	IP	192.168.100.46	ROUTER
Trama (Frame)	MAC	48:A7:BC:02:54:7F	SWITCH AP
Bit			HUB

6. Ethernet 802.3



Utiliza un protocolo de contienda CSMA/CD (Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones) en donde cualquier estación puede intentar transmitir en cualquier momento, pero, sólo una estación puede transmitir datos simultáneamente.

Dominio de colisión.

Velocidades de transmisión

- 10BASE-T (10Mbps)
- Fast Ethernet (100Mbps)
- Gigabit Ethernet (1Gbps)

Usa direcciones MAC.

6.1. Direcciones MAC



Media Access Control

Direcciones formadas por 6 bloques de dos caracteres hexadecimales separados por : o por - que determinan de forma única a un dispositivo.

Prefijo definido para cada fabricante

Sufijo asignado por el fabricante

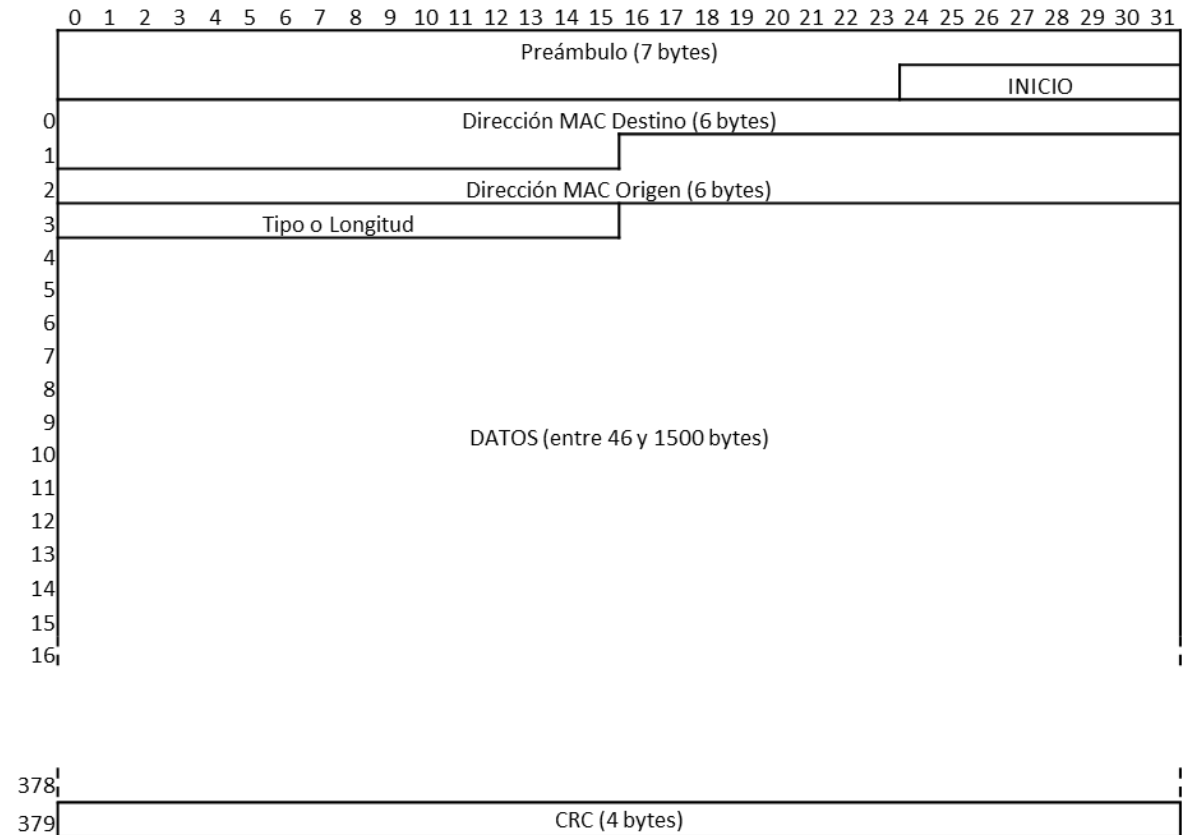
00:16:B9:FA:CB:85

<https://miniwebtool.com/es/mac-address-lookup/?s=>

6.2. Ethernet. Tramas



- **Preámbulo:** no se considera como parte de la trama, pero se trata de 7 Bytes que indican que comienza una trama y permite sincronizar relojes y 1 Byte de inicio.
- **Dirección destino:** (MAC)
- **Dirección origen:** (MAC)
- **Tipo o longitud**
- **CRC:** Control de Redundancia Cíclica.



6.3. CSMA/CD



Acceso múltiple por detección de portadora

Objetivo: Evitar colisiones

Todas las estaciones comparten el mismo medio de transmisión.

Un equipo no transmite hasta que el medio esté libre.

El equipo emisor se pone a la escucha para saber si hay otro enviando datos.

Dos formas:

Escuchar continuamente a la espera que quede libre.

Escuchar y si está ocupado esperar un tiempo aleatorio hasta volver a intentarlo.

Se comprueba si se ha producido alguna colisión durante la transmisión y se espera un tiempo aleatorio hasta enviar de nuevo el bloque de datos.

7. TCP/IP

IP

IP Datagrama

Direccionamiento IP

Transporte



7.1. IP



Se encarga de seleccionar la ruta a seguir por los datagramas.

No es fiable ni orientado a conexión.

No garantiza el control de flujo, la recuperación de errores ni que los datos lleguen a su destino.

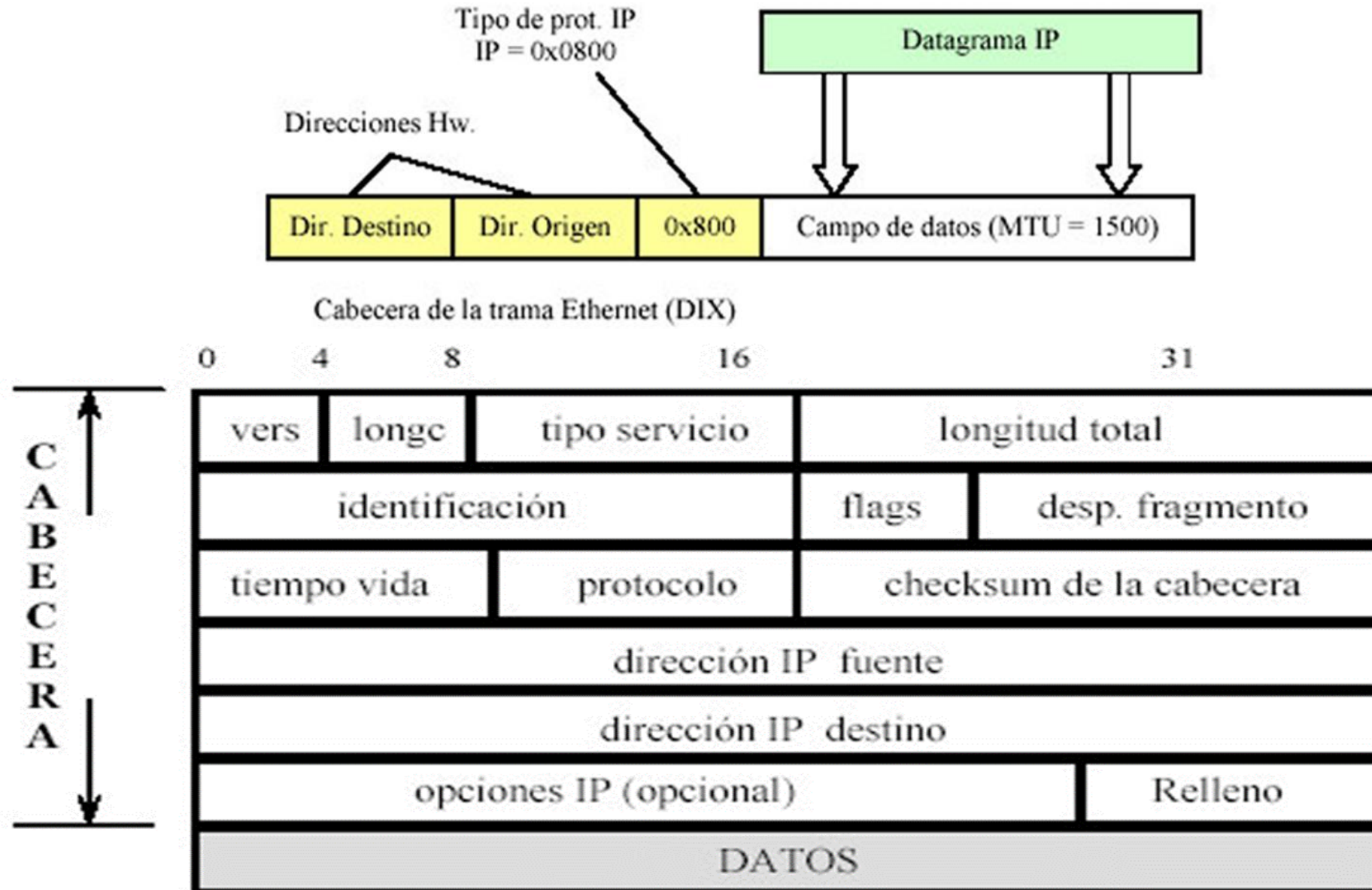
No controla el orden, duplicado o recepción errónea de datagramas.

Tendrá que encargarse el protocolo a nivel de transporte.

Contienen una cabecera con información para el nivel IP y datos.

MTU (Unidad Máxima de Transmisión). Ninguna red puede transmitir ningún paquete cuya longitud exceda el MTU de dicha red.

7.2. Datagrama IPv4



7.3. Direccionamiento IPv4



La dirección IP define dos cosas:

- la red a la que pertenece
- el número de host dentro de dicha red.

Existe un organismo llamado **NIC (Network Information Center)** que se encarga de asignar las direcciones IP a quien las solicita.

7.3.1. IPv4. Tipos de direcciones



Según el **tipo de comunicación**

- Unicast.** Dirección de un host concreto, emisor o receptor.
- Broadcast.** Dirección que incluye a todos los hosts de la red.
- Multicast.** Dirección de un grupo de hosts receptores.
- Anycast.** Dirección de host receptor mejor posicionado en la topología.

Según la **accesibilidad**

- Públicas.** Direcciones accesibles a todo internet. Tienen que solicitarse al NIC.
- Privadas.** Direcciones locales que no son accesibles desde internet, sólo desde dentro de la misma red. Pueden configurarse libremente.

Según la **configuración**

- Fijas.** Configuradas por el administrador.
- Dinámicas.** Asignadas por un servicio DHCP.

Repaso de cálculo binario de un byte



Importante para trabajar con las máscaras de red

Binario	Decimal	Binario anterior	Decimal
1000 0000	128	0111 1111	127
1100 0000	192	1011 1111	191
1110 0000	224	1101 1111	223
1111 0000	240	1110 1111	239
1111 1000	248	1111 0111	247
1111 1100	252	1111 1011	251
1111 1110	254	1111 1101	253
1111 1111	255	1111 1110	254

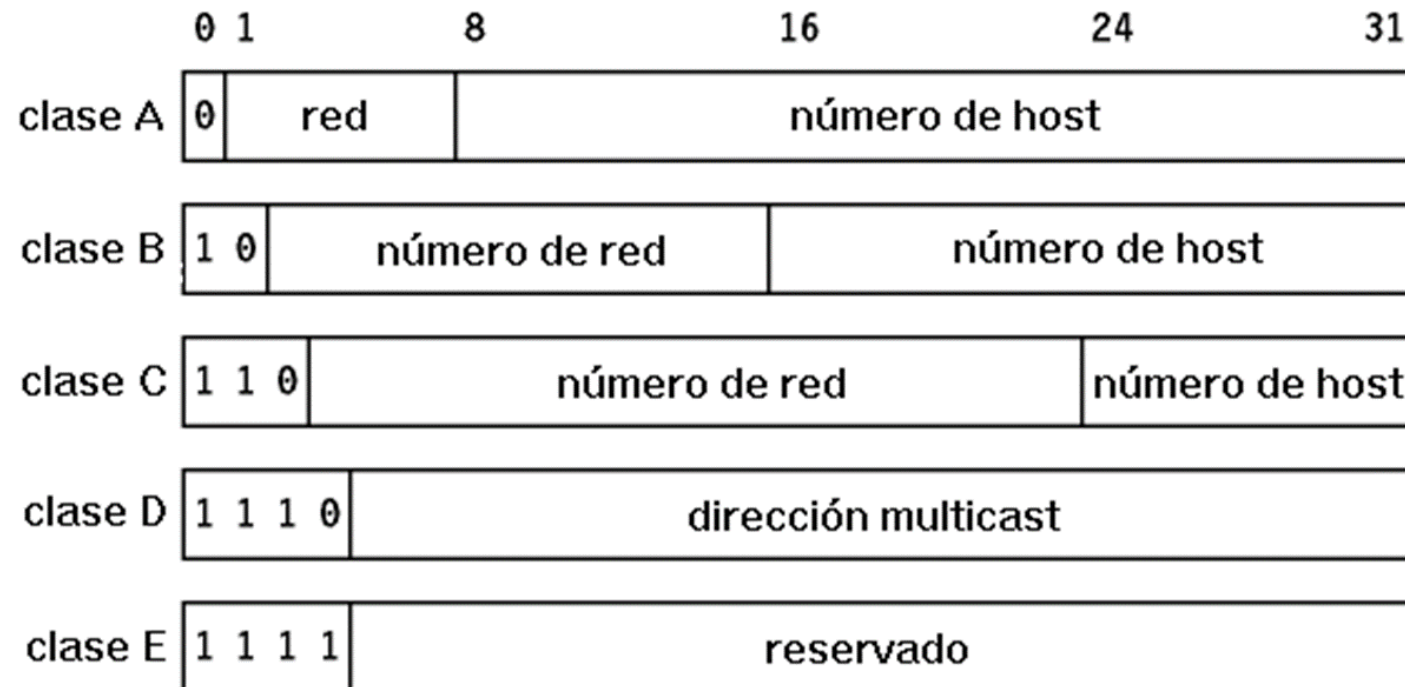
Importante para trabajar con las direcciones

Binario	Cálculo	Decimal
1000 1010	$128 + (8+2)$	138
1110 1011	$224 + (8+2+1)$	235
1110 1011	$255 - (16+4)$	235
1100 0111	$192 + 7$	199
1100 0111	$255 - (32+16+8)$	199
1011 1110	$255 - (64+1)$	190
1101 1011	$255 - (32+4)$	219

7.3.1. IPv4. Direcciones



- 32 bits (de 0 a 31) agrupados en cuatro campos de 8 bits separados por puntos.
- Cada campo puede tener un valor decimal entre 0 y 255
- Normalmente se representa en decimal
- Los cuatro octetos componen una dirección de red y de equipo en función de la clase de red correspondiente.
- Existen cuatro clases de redes IPv4.



7.3.1. IPv4. Máscara de red



- Dado que la dirección IP especifica por un lado la red a la que pertenece el host y el número de host dentro de dicha red, hay que delimitar de alguna forma que parte es la dirección de red y que parte es la dirección de host.

dirección IP = dirección Red + dirección Host

- La máscara de red está compuesta por treinta y dos bits como la dirección IP, pero deben ir todos los 1 consecutivos desde la izquierda y todos los 0 a la derecha.
- Si un bit de la máscara de red es uno el bit correspondiente de la dirección IP corresponde a la dirección de red; si es cero corresponderá a la dirección de host.

Dirección IP.	192	168	10	135
	1100 0000	1010 1000	0000 1010	1000 0111
Máscara de Red.	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1100 0000
	255	255	255	192



Formato Estándar	192.168.10.135 255.255.255.192
Formato CIDR.	192.168.10.135/26

Cálculo de dirección de red y de host



Dirección de red → se realiza la operación AND bit a bit entre la dirección IP y la máscara de red.

172.23.84.138/16				
IP	172	23	84	138
	1010 1100	0001 0111	0101 0100	1000 1010
Máscara	255	255	0	0
	1111 1111	1111 1111	0000 0000	0000 0000
IP AND Máscara	1010 1100	0001 0111	0000 0000	0000 0000
	172	23	0	0

Dirección de host → se realiza la operación AND bit a bit entre la dirección IP y la inversa de la máscara.

172.23.84.138/16				
IP	172	23	84	138
	1010 1100	0001 0111	0101 0100	1000 1010
Inversa de Máscara	0	0	255	255
	0000 0000	0000 0000	1111 1111	1111 1111
IP AND inversa Máscara	0000 0000	0000 0000	0101 0100	1000 1010
	0	0	84	138

Cálculo de rango de direcciones de una red



Para calcular la ...

Dirección de red. Todos los bits de host a 0

Primera dirección asignable. Todos los bits de host a 0 menos el último a 1

Última dirección asignable. Todos los bits de host a 1 menos el último a 0

Dirección de Broadcast. Todos los bits de host a 1.

Ejemplo 1



172.23.128.7/18				
IP	172	23	128	7
	1010 1100	0001 0111	1000 0000	0000 0111
Máscara	255	255	192	0
	1111 1111	1111 1111	1100 0000	0000 0000
IP tipo	172	23	10XX XXXX	XXXX XXXX
Red	172	23	1000 0000	0000 0000
	172	23	128	0
Primer host	172	23	1000 0000	0000 0001
	172	23	128	1
Ultimo host	172	23	1011 1111	1111 1110
	172	23	191	254
Broadcast	172	23	1011 1111	1111 1111
	172	23	191	255

Host	172.23.128.7/18
Red	172.23.128.0/18
Primer host	172.23.128.1
Ultimo host	172.23.191.254
Broadcast	172.23.191.255

Ejemplo 2



192.168.35.99/27				
IP	192	168	35	99
	1100 0000	0001 0111	1000 0000	0110 0111
Máscara	255	255	255	224
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1110 0000
IP tipo	192	168	35	011XX XXXX
Red	192	168	35	0110 0000
	192	168	35	96
Primer host	192	168	35	0110 0001
	192	168	35	97
Ultimo host	192	168	35	0111 1110
	192	168	35	126
Broadcast	192	168	35	0111 1111
	192	168	35	127

Host	192.168.35.99/27
Red	192.168.35.96/27
Primer host	192.168.35.97
Ultimo host	192.168.35.126
Broadcast	192.168.35.127

IPv4. Clases



- **Clase A:** contiene 7 bits para direcciones de red (primer bit a 0) y los 24 bits restantes representan direcciones de equipo.
Máximo: $2^7=128$ redes (126) y $2^{24} = 16.777.216$ equipos (16.777.214)
Máscara de red 255.0.0.0
- **Clase B:** contiene 14 bits para direcciones de red (primeros bit 10).
Máscara de red 255.255.0.0
- **Clase C:** contiene 21 bits para direcciones de red (primeros bits a 110) y los 8 bits restantes representan direcciones de equipo.
Máscara de red 255.255.255.0
- **Clase D:** Reservado para multicast. Cuatro primeros bits 1110 y 28 bits para multicast.
- **Clase E:** Reservado para investigación.

IPv4



CLASE	DIRECCIONES		CANTIDAD DE REDES	CANTIDAD DE HOSTS	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA			
A	0.0.0.0	127.255.255.255	128	16.777.214	Redes grandes
B	128.0.0.0	191.255.255.255	16.384	65.534	Redes medianas
C	192.0.0.0	223.255.255.255	2.097.152	254	Redes pequeñas
D	224.0.0.0	239.255.255.255			Multicast
E	240.0.0.0	255.255.255.255			Investigación

127.0.0.0 a 127.255.255.255 está reservado para loopback

10.0.0.0 a 10.255.255.255 está reservado para direcciones privadas en clase A

172.16.0.0 a 172.31.255.255 está reservado para direcciones privadas en clase B

192.168.0.0 a 192.168.255.255 está reservado para direcciones privadas en clase C

Direcciones privadas y reservadas



127.0.0.0	01111111.00000000.00000000.00000000	Reservado loopbacks
127.255.255.255	01111111.11111111.11111111.11111111	
10.0.0.0	00001010.00000000.00000000.00000000	Direcciones privadas en clase A
10.255.255.255	00001010.11111111.11111111.11111111	
172.16.0.0	10101100.00010000.00000000.00000000	Direcciones privadas en clase B
172.33.0.0	10101100.00100001.11111111.11111111	
192.168.0.0	11000000.10101000.00000000.00000000	Direcciones privadas en clase C
192.168.255.255	11000000.10101000.11111111.11111111	
224.0.0.0	11100000.00000000.00000000.00000000	Reservado Multicast
239.255.255.255	11101111.11111111.11111111.11111111	
240.0.0.0	11110000.00000000.00000000.00000000	Reservado Investigación
255.255.255.255	11111111.11111111.11111111.11111111	

Classless Interdomain Routing (CIDR)



El método de organizar las direcciones IP por clases tiene como consecuencia que se pueden desaprovechar muchas direcciones y generar ineficiencias.

Las IPs por clases no necesitan indicar la máscara ya que cada clase tiene una máscara predefinida

Se crea el **Enrutamiento entre dominios sin usar clases (CIDR)** que utilizan **máscaras de subred de longitud variable (VLSM)**.

Las IPs por CIDR necesitan indicar el número de bits de la máscara ya que puede coincidir o no con la predefinida. Ejemplo 192.168.24.46/22

Subnetting:

- Se divide la red en subredes

- Se emplean más bits de máscara de lo que correspondería a su clase.

- Ejemplo: Dividir una clase B en varias clases C

Supernetting:

- Se agregan redes consecutivas para conseguir redes más grandes.

- Se emplearán menos bit de máscara de la que correspondería a su clase.

- Ejemplo: Combinar varias clases C para conseguir una clase B

Cálculo de redes y hosts



Siempre tengo dos métodos posibles.

¿Cuántas subredes?

- Genera subredes iguales.
- Desperdicia espacio de red para redes poco pobladas.

¿Cuántos hosts en cada subred?

- No permite crecer fácilmente en número de hosts.
- Permite utilizar el espacio de direccionamiento para crear nuevas subredes

Direccionamiento de subredes (subnetting)



1. Calculamos cuántos hosts (**N_{hosts}**) necesitamos en cada subred.

- No olvidarnos de la dirección de red y de broadcast.
- No olvidarnos de la dirección de Gateway (router)
- No olvidarnos de todos los equipos (switches y Puntos de Acceso)

2. ¿Cuál es el menor múltiplo de 2 que es mayor igual a **N_{hosts}**

Nos quedamos con el **exponente** de dicho múltiplo. Ese exponente será el número de bits que usamos en la máscara para definir el espacio de hosts (**BitMask_{hosts}**)

3. Para cada red, calculamos la máscara.

$$\text{BitMask}_{\text{subred}} = 32 \text{ bits} - (\text{BitMask}_{\text{hosts}})$$

4. Ordenamos las subredes de mayor a menor (**BitMask_{hosts}**)

Direccionamiento de subredes (subnetting)



5. Para cada subred calculamos las siguientes direcciones

- Dirección de red

Es la primera dirección IP posible con la máscara calculada de esta subred $\text{IP}_{\text{subred}}/\text{BitMask}_{\text{subred}}$

- Si es la primera subred que calculamos es la misma dirección IP de la red
- Si no es la primera subred que calculamos, es la siguiente dirección de la dirección de broadcast de la subred calculada anterior

- Dirección de broadcast

Es la última dirección IP posible con la máscara calculada de esta subred

- Dirección de primer host

Es la siguiente dirección posible tras la dirección de red

- Dirección de último host

Es la dirección anterior a la dirección de broadcast

- Número máximo de hosts reales

$$2^{\text{BitMask}_{\text{hosts}}} - 2$$

Ejemplo



Direccionamiento red 192.168.0.0/24

Crear direccionamiento para las siguientes subredes.

Subred1: 1 PC

Subred2: 1 impresora y 4 PCs

Subred3: 31 PCs

Ejemplo.



SUBRED1

Nhosts = 1 PC + 1 switch + 1 Router + dirección subred + dirección broadcast = 5 hosts

5 hosts → 8 → 2^3 → **BitMask**_{hosts} = 3 bits

BitMask_{subred} = 32 bits – 3 = 29 bits

SUBRED2

Nhosts = 4 PCs + 1 impresora + 1 switch + 1 Router + dirección subred + dirección broadcast = 9 hosts

9 hosts → 16 → 2^4 → **BitMask**_{hosts} = 4 bits

BitMask_{subred} = 32 bits – 4 = 28 bits

SUBRED3

Nhosts = 31 PCs + 1 switch + 1 Router + dirección subred + dirección broadcast = 35 hosts

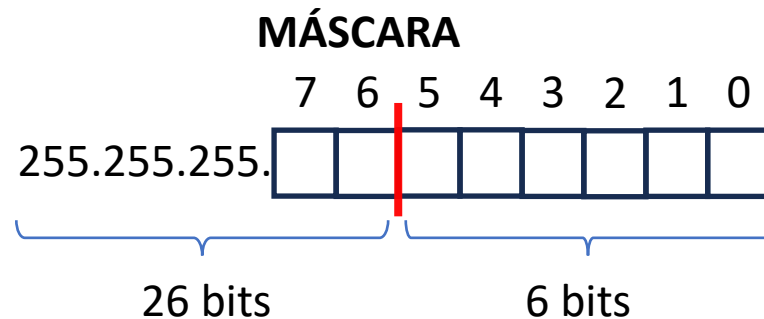
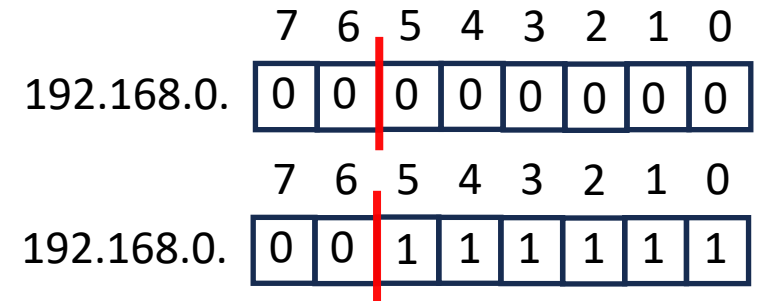
35 hosts → 64 → 2^6 → **BitMask**_{hosts} = 6 bits

BitMask_{subred} = 32 bits – 6 = 26 bits

El orden será SUBRED3, SUBRED2, SUBRED1.

SUBRED3

- Dirección de red: 192.168.0.0/26
- Dirección de broadcast: 192.168.0.63/26
- Dirección de primer host: 192.168.0.1/26
- Dirección de último host: 192.168.0.62/26
- Número máximo de hosts reales: $2^6 - 2 = 62$



Ejemplo

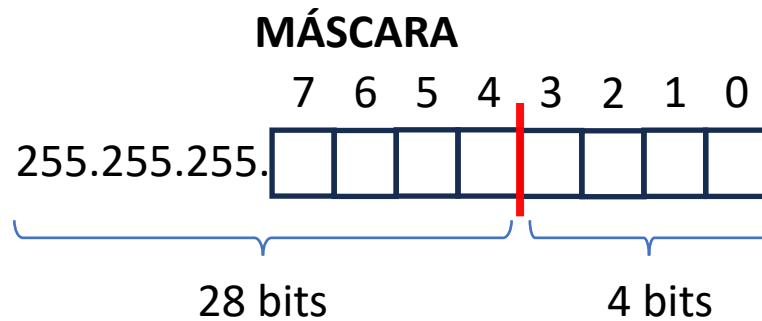


SUBRED2

- Dirección de red: 192.168.0.64/28
- Dirección de broadcast: 192.168.0.79/28
- Dirección de primer host: 192.168.0.65/28
- Dirección de último host: 192.168.0.78/28
- Número máximo de hosts reales: $2^4 - 2 = 14$

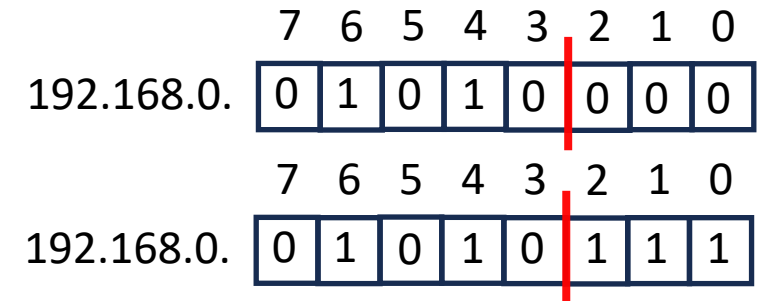
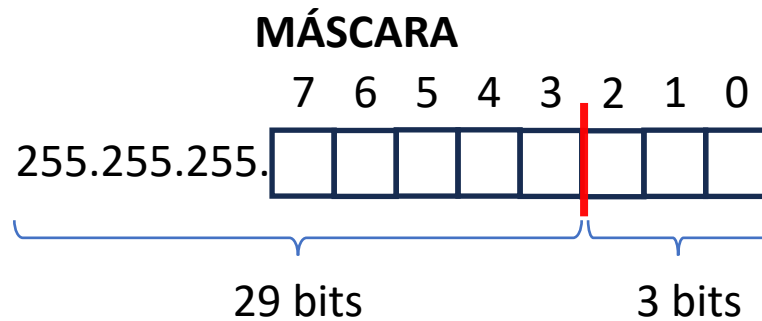
	7	6	5	4	3	2	1	0
192.168.0.	0	1	0	0	0	0	0	0

	7	6	5	4	3	2	1	0
192.168.0.	0	1	0	0	1	1	1	1



SUBRED1

- Dirección de red: 192.168.0.80/29
- Dirección de broadcast: 192.168.0.87/29
- Dirección de primer host: 192.168.0.81/29
- Dirección de último host: 192.168.0.86/29
- Número máximo de hosts reales: $2^3 - 2 = 6$



8. Transporte



Es necesario identificar los datos asociados a cada aplicación. Para ello se utilizan los puertos.

Un **socket** está compuesto por la **dirección IP** y el **puerto** a través del cual se comunica la aplicación.

La unidad de datos es el **segmento**

Existen dos protocolos de transporte

TCP

Protocolo orientado a conexión

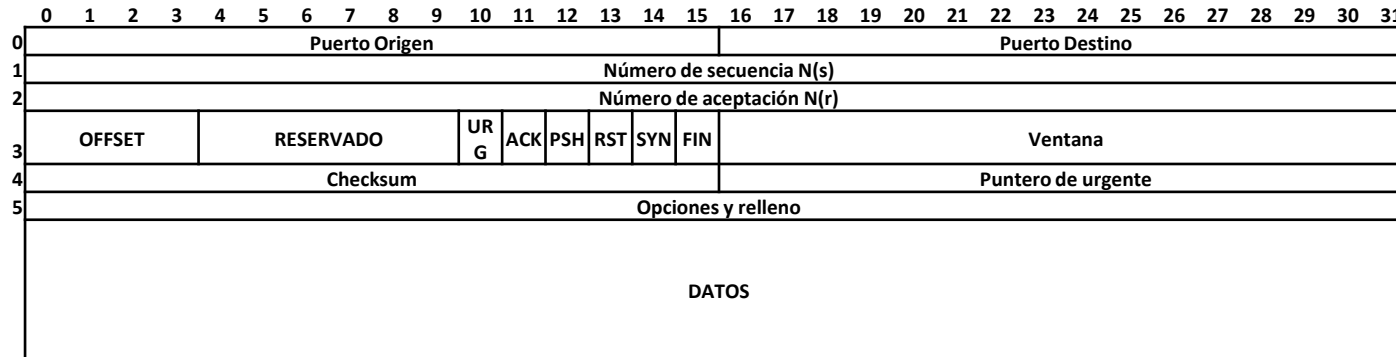
- **Establecimiento de conexión:** los dos extremos de la transmisión están preparados
- Transferencia de datos **fiable**: permite la recuperación ante datos perdidos, erróneos o duplicados y garantiza la secuencia de entrega. La fiabilidad se consigue mediante la confirmación de la recepción **ACK**

UDP

Protocolo basado en el **intercambio de datagramas** sin que se haya establecido previamente una conexión.

No hay confirmación de recepción ni de haber recibido los datagramas en el orden adecuado.

TCP. Formato del segmento



Puerto fuente y destino: (16), especifican los procesos de nivel superior que utilizan la conexión TCP.

Número de secuencia y de aceptación: (32), indican la secuencia o posición de los octetos de datos dentro del módulo completo de transmisión. Concatenado a esto, dentro de este campo también va el número de ventana deslizante.

Ventana: (16), cantidad máxima de segmentos que puede enviar el transmisor.

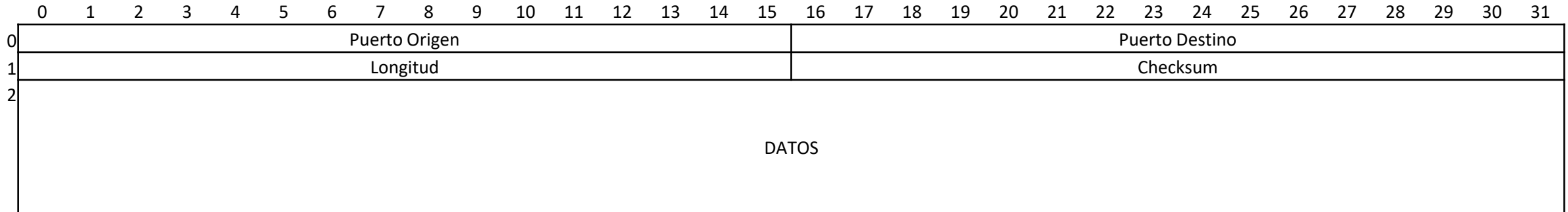
Checksum: (16), CRC de cabecera y datos.

Puntero de urgente: (16), si el bit URG está puesto a 1, identifica la posición del primer octeto dónde los datos son urgentes. TCP no dice que hay que hacer con los datos urgentes, sólo los marca.

Relleno: completa a múltiplo de 32 bit de la cabecera.

Datos: UDP de nivel superior.

UDP. Formato del segmento



Puerto origen y destino: (16), SAP de nivel de aplicación. El puerto origen es opcional, si no se emplea se colocan todos sus bits a cero.

Longitud: (16), total de cabecera y datos.

Checksum: (16), CRC 16 de cabecera, datos y Pseudocabecera como TCP. Este campo también es opcional, y de no usarse también se rellena con ceros.

Datos: (Variable), UDP (Unidad de datos de protocolo) de nivel superior.

9. Protocolos de red



Direcciones (IP → MAC)

Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP)

Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP)

Resolución de nombres (NOMBRE → IP)

Servidor DNS

Archivo LMHOSTS / HOSTS

Servidor WINS

Resolución NETBIOS sobre nodos TCP/IP

ICMP (Gestión)

Ping, Traceroute

Transporte

TCP: fiable y orientado a conexión.

UDP: no fiable y no orientado a conexión.

Aplicación

HTTP, FTP, SNMP, SMTP, TELNET, POP, IMAP, etc.

Comandos



ARP

Muestra o modifica las tablas de traducción de direcciones IP a Ethernet.

HOSTNAME

Indica el nombre del equipo actual.

getmac / ip address show

muestra información MAC.

IPCONFIG / ifconfig

Utilidad de diagnóstico. Muestra los valores actuales de la configuración TCP/IP

/all -a (linux) : información detallada

/release : liberar configuración asignada dinamic.

/renew : renovar ip

IPCONFIG /displaydns

Muestra la cache de DNS

NETSTAT /netstat

Muestra las estadísticas de protocolo y las conexiones actuales de la red TCP/IP.

PING / ping

Informa si se puede establecer conexión con un equipo remoto.

TRACERT / traceroute

Utilidad de diagnóstico. Determina el camino enviando paquetes del protocolo ICMP.