

TEMA TCP/IP: DIRECCIONES IP

1. INTRODUCCIÓN.

TCP/IP es un **conjunto de protocolos** que nacieron con la arquitectura ARPANET. Aunque la familia de protocolos de ARPANET está alejada de la estructura de OSI, se han convertido en un **estándar de facto** debido a que Internet se sirve de ellos.

Es un protocolo abierto (no propietario). Su definición y el código para su implementación se encuentran disponibles sin cargo.

Es apropiado tanto para su uso en las comunicaciones en redes LAN como WAN.

2. CAPAS O NIVELES TCP/IP.

También se habla de “la pila de protocolos TCP/IP”

En la siguiente tabla vemos los modelos de referencia TCP/IP comparados con OSI:

OSI	TCP/IP
Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	Transporte
Red	Red
Enlace	Enlace
Físico	

CAPA ENLACE

Muchas veces esta capa recibe el nombre de DATA-LINK o Interfaz de red.

Corresponde a la capa de enlace y física del modelo OSI.

Se encarga de todo lo referente al envío de señales físicas por el medio (coaxial, hilos, fibra, etc.) así como del formato de tramas de nivel de enlace.

Utiliza **direcciones físicas** para la entrega de datos.

En la capa de enlace los datos se organizan en unidades llamadas **tramas**.

TCP/IP no define ningún protocolo específico para este nivel.

CAPA DE RED.

También llamada **capa IP o capa de Internet**. Corresponde a la capa de red del modelo OSI.

Se encarga del movimiento de paquetes a través de la red, encaminar los paquetes hacia su destino y escoger la ruta más adecuada.

Para ello utiliza dispositivos de encaminamiento que en TCP/IP se denominan *Gateways*, aunque cada vez es más utilizado el término *encaminador o router* (que en realidad es más correcto).

Utiliza varios protocolos para encaminar y entregar los paquetes. El principal protocolo es IP.

LA CAPA DE TRANSPORTE

Corresponde a las capas de transporte y algunas de las funciones de la capa de sesión del modelo OSI. Es la **capa TCP**.

Proporciona un flujo fiable de datos entre dos equipos.

El principal protocolo es TCP.

CAPA DE APLICACIÓN.

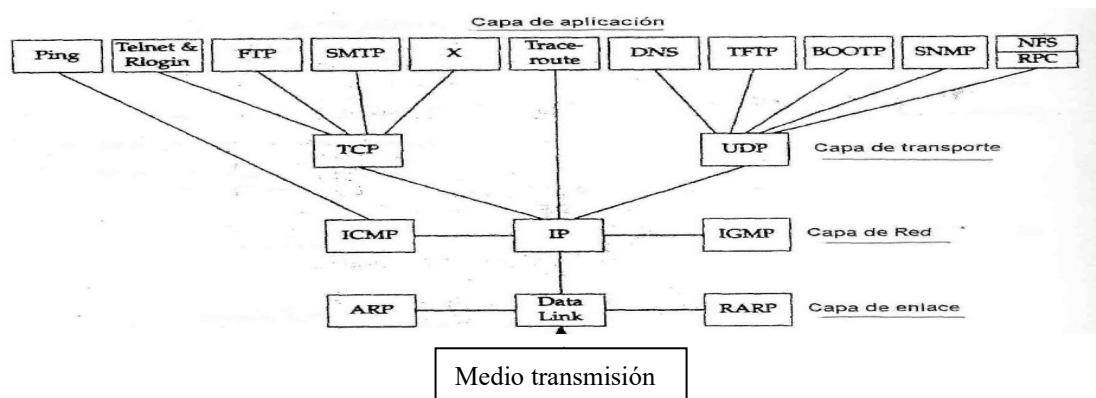
Corresponde a la capa de aplicación, presentación y buena parte de las funciones de la capa de sesión del modelo OSI.

Esta capa se ocupa de lo que podemos transmitir, *proporciona los distintos servicios de Internet: correo electrónico SMTP, páginas Web, FTP.*

3. FAMILIA TCP/IP.

Los protocolos de Internet constan de un conjunto de protocolos de comunicaciones. Entre estos, los más conocidos son TCP e IP, pero la arquitectura de Protocolos de Internet no solo incluye los protocolos anteriores, sino que especifica muchos protocolos tanto de las capas inferiores, como de la capa de aplicación. Todos ellos se conocen como **FAMILIA TCP/IP**.

Los protocolos de la familia TCP/IP se pueden ver representados en el gráfico siguiente en el que se indica la capa en la que se sitúan dichos protocolos.



TCP/IP permite que en una misma capa pueda haber protocolos diferentes en funcionamiento siempre que utilicen las funciones suministradas por la capa inferior y provean a la superior de otras funciones.

En OSI, es imprescindible el paso de una capa a otra pasando por todas las intermedias. En TCP/IP esto no se hace imprescindible y es posible que una capa superior utilice directamente a cualquier capa inferior y no siempre pasando por las intermedias. Por ejemplo, en TCP/IP, una capa de aplicación puede utilizar servicios de una capa IP.

4. SISTEMAS DE NUMERACIÓN.

Desde los comienzos de la historia, el hombre ha utilizado la escritura para mantener y transmitir la información. En la actualidad la información se utiliza desde el punto de vista numérico con el sistema decimal y desde el punto de vista alfabético con un determinado idioma.

Asimismo el ordenador, utiliza un sistema para manejar la información y es el sistema binario. El sistema binario se utiliza para almacenar valores numéricos y alfabéticos. Por lo tanto es necesaria una transformación interna de los datos que introducimos en el ordenador, tanto numéricos como alfabéticos, para que la máquina pueda procesarlos.

Podemos definir un sistema de numeración como el conjunto de símbolos y reglas que se utilizan para la representación de datos numéricos o cantidades.

Se denomina **bit** a la unidad mínima de información que se puede representar, es decir, un 0 o un 1.

- Con 1 bit sólo se pueden representar 2 estados: 0 1
- Con 2 bits ya podemos representar 4 estados: 00 01 10 11
- Con 3 bits podemos representar 8 estados: 000 001 010 011 100 101 110 111
- El número de estados posibles (N) depende del número de bits utilizados (n):

$$N = 2^n$$

Cuando se está trabajando con varios sistemas numéricos a la vez, es imprescindible saber con cual estamos trabajando en un determinado momento.

Por ejemplo el valor 10111 puede ser un valor decimal o binario, lo distinguimos si lo representamos como:

Decimal: 10111₍₁₀₎

Binario: 10111₍₂₎

Por lo tanto se suelen representar los valores numéricos y a continuación con un subíndice indicar la base a la que pertenecen.

4.1. Teorema Fundamental De La Numeración

Algunos autores lo denominan Teorema Fundamental De Cambio De Base.

Se trata de un teorema que relaciona una cantidad expresada en cualquier sistema de numeración con la misma cantidad expresada en el sistema decimal.

$$\dots + X_4 * B^4 + X_3 * B^3 + X_2 * B^2 + X_1 * B^1 + X_0 * B^0 + X_{-1} * B^{-1} + X_{-2} * B^{-2} + \dots$$

donde el número en base B es ... X₄ X₃ X₂ X₁ X₀ X₋₁ ...

El dígito entero situado más a la derecha ocupa la posición 0, y se va incrementando un valor en la posición a medida que avanzamos hacia la izquierda.

4.2. El Sistema Decimal

El sistema de numeración que utilizamos habitualmente, se denomina decimal ya que emplea diez dígitos para indicar una cantidad (del 0 al 9), y es además un sistema posicional ya que cada dígito debe su valor a la posición que ocupa en la cantidad total a la que pertenece.

- Por ejemplo vamos a descomponer el número 1534:

Valor de peso	10^3	10^2	10^1	10^0		
4 en 10^0				4	4×10^0	4
3 en 10^1			3		3×10^1	30
5 en 10^2		5			5×10^2	500
1 en 10^3	1				1×10^3	1000
					Total:	1534

Por tanto cada cifra tiene un peso equivalente a una potencia de 10 (por ser base decimal), según la posición en la que se encuentra.

4.3. El Sistema Binario:

El sistema binario, como el decimal, es un sistema posicional; pero el valor de la posición viene dado por potencias de 2 (2^0 , 2^1 , 2^2 ...) ya que sólo se utilizan dos dígitos, el cero y el uno.

Binario a Decimal

Por tanto, si queremos convertir un número en base 2 (binario) al sistema decimal (base 10), no tenemos más que aplicar el teorema fundamental de la numeración, es decir, multiplicar el dígito (0 ó 1) por la potencia de 2 correspondiente a su posición.

- Por ejemplo vamos a pasar a decimal el valor binario 1011_2

Valor de peso	2^3	2^2	2^1	2^0		
1 en 2^0				1	1×2^0	1
1 en 2^1			1		1×2^1	2
0 en 2^2		0			0×2^2	0
1 en 2^3	1				1×2^3	8

Como $1 + 2 + 0 + 8 = 11$ tenemos que $1011_2 \approx 11_{(10)}$.

Decimal a Binario

Si lo que queremos es convertir un número decimal a binario, dividiremos sucesivamente el valor decimal por 2 hasta llegar a 1.

Los restos de las divisiones nos indicarán el valor binario. El primer resto conseguido será la posición 0, e iremos incrementando posiciones con cada resto.

- Por ejemplo queremos pasar $52_{(10)}$ a binario:

División	Cociente	Resto
52/2	26	0
26/2	13	0
13/2	6	1
6/2	3	0
3/2	1	1
1		1

Por tanto $52_{(10)} = 110100_{(2)}$.

4.4. El Sistema Hexadecimal

El sistema hexadecimal, como los anteriores, también es posicional. En este caso el valor de la posición viene dado por potencias de 16 (16^0 , 16^1 , 16^2 ...).

Como sólo poseemos 10 caracteres (del 0 al 9) para representar los posibles dígitos, se añaden las letras A, B, C, D, E y F, con la siguiente disposición:

Decimal	Hexadecimal
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Hexadecimal a Decimal

Para realizar la conversión al sistema decimal seguiremos el Teorema Fundamental de la Numeración.

- Por ejemplo en la tabla convertimos $A52F_{(16)}$ a decimal.

Valor posicional	16^3	16^2	16^1	16^0			
F en 16^0				F	$F \times 16^0$	15×16^0	15
2 en 16^1			2		2×16^1	2×16^1	32
5 en 16^2		5			5×16^2	5×16^2	1280
A en 16^3	A				$A \times 16^3$	10×16^3	40960
						Total:	42287

Por tanto, $A52F_{(16)}$ equivale a $42287_{(10)}$

Decimal a Hexadecimal

Si lo que queremos es convertir una cantidad decimal a hexadecimal, seguiremos un método similar al utilizado con los valores binarios, es este caso dividiendo entre 16. Y teniendo en cuenta que si obtenemos como restos 10, 11, 12, 13, 14 ó

15 debemos sustituirlos por A, B, C, D, E o F.

- Por ejemplo en la tabla convertimos $332_{(10)}$ a hexadecimal.

División	Cociente	Resto
332/16	20	12=C
20/16	1	4
1		1

El resultado es $332_{(10)}$ equivale a $C41_{(16)}$

Hexadecimal a Binario

La conversión decimal a hexadecimal puede resultar engorrosa al tener que hacer divisiones entre 16, pero es posible hacerlo de otra forma: **Podemos convertir un valor hexadecimal a binario y el binario convertirlo en decimal.**

Para convertir un dígito hexadecimal en binario se sustituye cada dígito hexadecimal por su representación binario con cuatro dígitos.

- Por ejemplo el valor hexadecimal: 2BC será:

2 – 0010

B – 1011

C – 1100

Por tanto $2BC_{(16)}$ equivale a $0010\ 1011\ 1100_{(2)}$

Binario a Hexadecimal

La conversión de binario a hexadecimal se realiza agrupando los dígitos binarios de 4 en 4 y cada grupo de 4 representa un dígito hexadecimal:

- Por ejemplo el valor binario 1101011110110110 será:

1101

0111

1011

0110

D

7

B

6

Por tanto, $1101011110110110_{(2)}$ equivale a $D7B6_{(16)}$.

5. CONCEPTO DE DIRECCIONES INTERNET, DIRECCIONES FÍSICAS, DIRECCIONES IP.

Todo ordenador que esté conectado a Internet tendrá dos direcciones:

- Una dirección física MAC que viene determinada por su adaptador de red. Estas direcciones se corresponden con la capa de enlace y se utilizan para comunicar dos ordenadores que pertenecen a la misma red.

La dirección MAC es un número hexadecimal fijo que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red por el fabricante, mientras que la dirección IP se puede cambiar.

- Una dirección lógica IP lo que identifica es el interfaz de un dispositivo (habitualmente un ordenador) dentro de una red que utilice el protocolo IP. Esto

quiere decir que si el equipo tiene más de una tarjeta (interfaz) tendrá varias direcciones IP, una por tarjeta.

Este protocolo corresponde al nivel de Red (tanto de TCP/IP como de OSI).

*El concepto de **red** está relacionado con las direcciones IP no con el cableado. Es decir, si tenemos varias redes dentro del mismo cableado solamente los ordenadores que pertenezcan a una misma red podrán comunicarse entre sí.*

Para que los ordenadores de una red puedan comunicarse con los de otra red es necesario que existan routers que interconecten las redes. Un **router** o encaminador no es más que un ordenador con varias direcciones IP, una para cada red, que permita el tráfico de paquetes entre sus redes.

6. DIRECCIONES IP, CATEGORÍAS.

6.1. Direccionamiento de red IP

Las direcciones IP se clasifican en:

- **Direcciones IP públicas.** Son visibles en todo Internet. Un ordenador con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro ordenador conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección IP pública, y no puede haber dos host con la misma dirección IP pública. Estas direcciones públicas son asignadas por INTERNIC. Los ISP (Proveedores de Servicios de Internet), disponen de bloques de direcciones, por lo tanto podemos solicitar a éstos que nos asignen una dirección IP de su bloque.
- **Direcciones IP privadas.** Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Se utilizan en las empresas para los puestos de trabajo. Los ordenadores con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router (o *proxy*) que tenga una IP pública. Sin embargo, desde Internet no se puede acceder a ordenadores con direcciones IP privadas.

A su vez, las direcciones IP pueden ser:

- **Direcciones IP estáticas (fijas).** Un host que se conecte a la red con dirección IP estática siempre lo hará con una misma IP. Las direcciones IP públicas estáticas son las que utilizan los servidores de Internet con objeto de que estén siempre localizables por los usuarios de Internet. Estas direcciones hay que contratarlas.
- **Direcciones IP dinámicas.** Un host que se conecte a la red mediante dirección IP dinámica, cada vez lo hará con una dirección IP distinta. Los proveedores de Internet utilizan direcciones IP dinámicas debido a que tienen más clientes que direcciones IP (es muy improbable que todos se conecten a la vez), de forma que cuando uno de ellos se conecta se le asigna una de estas IP, que es válida durante el tiempo que dura la conexión.

7. CLASES DE DIRECCIONES IP.

Las direcciones IP están formadas por 4 bytes u octetos (32 bits), normalmente se escriben como cuatro números decimales separados por puntos. Estos números decimales pueden tomar valores entre 0 y 255. Por ejemplo: 129.42.18.99.

Las direcciones IP se pueden representar en decimal, binario o hexadecimal. Aunque para los humanos es más sencillo representarlas en decimal.

Por ejemplo la siguiente dirección, es la misma representada en los tres sistemas:

Binario:	11000000	00001010	00000010	00000011
Hexadecimal	C0	A	2	3
Decimal:	192	10	2	3

Las direcciones se dividen conceptualmente en dos partes:

el identificador de red y el identificador de host (máquina concreta).

De este modo, se han estructurado las direcciones en clases:

- Las direcciones de las **clases primarias o clásicas: A, B y C**. La clase depende del número de hosts que se necesiten para cada red.
- La **clase D** está formada por direcciones que identifican no a un host, sino a un grupo de ellos
- Las direcciones de **clase E** no se pueden utilizar (están reservadas).

Class	Range
A	0.0.0.0 to 127.255.255.255
B	128.0.0.0 to 191.255.255.255
C	192.0.0.0 to 223.255.255.255
D	224.0.0.0 to 239.255.255.255
E	240.0.0.0 to 255.255.255.255

Realmente, no todas las direcciones están permitidas ya que algunas tienen un uso especial reservado.

El procesamiento de estas direcciones es muy simple ya que bastarán los **dos primeros bits** para distinguir las direcciones de clase A, B o C. Así pues las direcciones clásicas se dividen en:

- En una red de clase A, se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los hosts.

Ejemplo: Si expresamos una dirección IP de este tipo en formato binario, su primer bit es siempre un 0, por lo que tendremos para estas redes:

DESDE 00000000.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (0.aaa.aaa.aaa)

HASTA 01111111.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (127.aaa.aaa.aaa)

- En una red de clase B, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los hosts.

Ejemplo: Si expresamos una dirección IP de este tipo en formato binario, su dos primeros bits son siempre un 10, y algunas están reservadas por lo que tendremos para estas redes:

DESDE **10**000000.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (128.aaa.aaa.aaa)

HASTA **10**111111.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (191.aaa.aaa.aaa)

- **En una red de clase C, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que sea asignado a los hosts.**

Si expresamos una dirección IP de este tipo en formato binario, sus tres primeros bits son siempre un 110, por lo que tendremos para estas redes:

DESDE **110**00000.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (192.aaa.aaa.aaa)

HASTA **110**11111.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (223.aaa.aaa.aaa)

Después de ver esto, podemos resumir que hay pocas redes de clase A pero con muchas máquinas, y muchas redes de clase C con pocas máquinas. En el medio se encuentran las direcciones de clase B.

A la hora de asignar direcciones IP dentro de una red local se puede usar el rango que se desee aunque se aconseja usar direcciones de clase C.

7.1. Direcciones IP especiales y reservadas

No todas las direcciones comprendidas entre la 0.0.0.0 y la 223.255.255.255 son válidas para un host, algunas de ellas tienen significados especiales, por lo tanto ninguna máquina de la red podrá tener esa dirección.

- Los bytes destinados a identificador de host pueden tomar valores del 0 al 255, sin embargo, ni todo 0 (en binario) ni todo 1 (en binario) son válidos. Todo 0 (en binario) representa la red y todo 1(en binario) todos los equipos de la red.

Por ejemplo, 192.168.7.0 es la dirección de red y 192.168.7.255 es la dirección de broadcast que se utiliza para enviar mensajes a todas las máquinas de esa red.

- **Unicast.** Son las direcciones de host.
- **Difusión (broadcast).**-- El término difusión (broadcast) se refiere a todos los hosts de una red.

El Broadcast consiste en enviar un paquete a todos los equipos de la red. El broadcast puede ser de dos tipos: dirigido y local. Una dirección de broadcast dirigido es aquella que consta de su parte de red y su parte local, estando la parte local toda a 1. Esta dirección alcanzará la red indicada y allí será recibido por todas las máquinas de la red.

Broadcast local es una dirección compuesta íntegramente por 1 (255.255.255.255) es un mensaje a todas las maquinas de la red en la que estoy, solo se permite al arrancar.

- **La dirección de *loopback*** (cualquiera que comience por 127, aunque normalmente 127.0.0.1) se utiliza para comprobar que los protocolos TCP/IP están correctamente instalados en nuestro propio ordenador.
- **Las direcciones privadas** son direcciones de redes que se encuentran reservadas para su uso en redes privadas (*intranets*). No son encaminables y los routers de Internet no las envían. Una dirección IP que pertenezca a una de estas redes se dice que es una *dirección IP privada*.

A	10.0.0.0	10.0.0.0 a 10.255.255.255
B	172.16.0.0 - 172.31.0.0	172.16.0.0 a 172.31.255.255
C	192.168.0.0 - 192.168.255.0	192.168.0.0 a 192.168.255.255

7.2. Máscara de red

Es una combinación de bits, la función es indicar a los dispositivos qué parte de la dirección IP es el número de la red, y qué parte es la correspondiente al host.

Una máscara de red representada en binario son 4 octetos de bits (como una dirección IP). Y cada clase de dirección IP tendrá su máscara de red.

Máscara para Clase A **255.0.0.0**

Clase B **255.255.0.0**

Clase C **255.255.255.0**

Es decir la parte de la red va a 1s (255) y la del host a 0s (0).

Supongamos que tenemos un rango de direcciones IP desde 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255. Si todas ellas formaran parte de la misma red, su máscara de red sería: 255.0.0.0.

También se puede escribir como 10.0.0.0/8. Así, en esta forma de representación (10.0.0.0/8) el 8 sería la cantidad de bits puestos a 1 que contiene la máscara en binario, comenzando desde la izquierda, es decir /nº **representa la cantidad de bits que forman la red o subred.** Para el ejemplo dado (/8), sería 11111111.00000000.00000000.00000000 y en su representación en decimal sería 255.0.0.0.

Las máscaras, se utilizan para conocer la red: realizando una operación AND lógica entre la dirección IP y la máscara se obtiene la dirección de la Red.

8. DOCUMENTACIÓN. RFC.

Existen una serie de documentos donde se detalla prácticamente todo lo relacionado con la tecnología de la que se sirve Internet (protocolos, recomendaciones, comunicaciones, etc.). Son las RFC (Request for Comments, *Solicitudes de comentarios*). Su objeto principal es proporcionar información o describir el estado de desarrollo.

TCP/IP está publicado en RFC (www.rfc-es.org).

9. Concepto de subred.

Es poco habitual que una empresa o un instituto cree su red, sin estructurarla en subredes, lo cual facilita la gestión de la red y la aplicación de otras técnicas como las relativas a la seguridad.

La ventaja más importante de usar subredes es que reduce el tamaño de las tablas de encaminamiento si un router da salida a Internet a varias redes.

Al trabajar con subredes los routers externos creen que se trabaja con una única red sin subredes. Para los equipos que están dentro de la red, las subredes se comportan como si fuesen redes totalmente independientes

10. Máscara de subred. Creación de subredes.

Como sabemos, una máscara de red, es una secuencia de 32 bits que sirve para distinguir que parte de una dirección IP codifica la parte de red y que parte host.

Se construye, poniendo a 1 los bits que pertenecen a la red y a 0 los bits que identifican al host.

Así, una red de clase A vendría determinada por la máscara:

11111111.00000000.00000000.00000000.

Se define, **subred**, como la acción de “quitar” bits del host para la red.

Parece redundante asignar una máscara a una red, sabiendo que a partir de los primeros bits de dirección podemos saber a qué Clase pertenece. Esto es cierto, pero a través de la máscara podemos saber si una red tiene o no subredes.

Todas las direcciones de subred tienen siempre asociada una máscara de subred, la cual contiene a 1 los bits que forman la parte de red y de subred, y a 0 los que identifican al hosts.

Todos los equipos deben soportar el direccionamiento de subredes (RFC 950), para poder crear subredes en la red.

Sí la máscara es 11111111.11111111.00000000.00000000 o 255.255.0.0 significa que de red sólo son los dos bytes más significativos y de host los dos menos significativos.

Si fuese 255.255.192.0 (11111111.11111111.11000000.00000000) significa que de red son los 2 primeros bytes y dos bits más (que se han “robado” de los bits de host).

Por ejemplo, en una clase C, los tres primeros bytes deberán siempre ser unos y será el último byte el que determine la partición. Así:

11111111 11111111 11111111 11110000

o, lo que es lo mismo **255.255.255.240** determinará una partición de hasta 16 posibles redes (4 bits) con $16 - 2$ (red y broadcast) = 14 máquinas cada una como máximo.

Del mismo modo, una máscara **255.255.255.192**

11111111.11111111.11111111.11000000

determinará una partición de hasta 4 redes(2bits) de $64 - 2$ (red y broadcast) = 62 máquinas.

Con lo que hay que tener especial cuidado es con las subredes con todos los bits de número de subred a 0 o a 1. El algoritmo de encaminamiento RIP-1 no los permite utilizar, mientras que RIP-2 y OSPF si los permite. Debemos tener en cuenta el algoritmo de encaminamiento de los routers que usamos para saber si podemos tomar estas subredes o no. Y se indica con: NO se admite SUBNET_ZERO(subred todo 0 ni todo 1)

Microsoft recomienda no usar para identificar las subredes, ni la 00 ni la 11.

Ejemplo: En este ejemplo se aceptan las combinaciones todos 0 y todos 1 en las subredes.

Si tenemos una dirección IP tipo C, por ejemplo, 192.168.4.0, el último byte es el identificador de host, entonces tendremos 8 bits para identificar subredes y máquinas dentro de la red 192.168.4.0.

Queremos 3 subredes. Entonces es necesario utilizar 2 bits para identificar la subred, con lo cual quedarían los 6 bits restantes para identificar las máquinas. Del byte identificador del host dividido los 8 bits en 2 para subred y 6 para máquinas.

192.168.4.00 000000	primera subred: 192.168.4.0
192.168.4.01 000000	segunda subred: 192.168.4.64
192.168.4.10 000000	tercera subred: 192.168.4.128
192.168.4.11 000000	cuarta subred: 192.168.4.192

Tenemos cuatro subredes, y solo necesitamos 3 por lo que tomaremos las tres primeras

Las máquinas de la subred 1:	192.168.4.00 000001, es decir, 192.168.4.1
	192.168.4.00 000010, es decir, 192.168.4.2
	192.168.4.00 000011, es decir 192.168.4.3.....

Las máquinas de la subred 2:	192.168.4.01 000001, es decir, 192.168.4.65
	192.168.4.01 000010, es decir, 192.168.4.66
	192.168.4.01 000011, es decir, 192.168.4.67.....

Y así sucesivamente. Haz las direcciones IP de la tercera subred.

11. Representación de direcciones IP indicando la cantidad de bits para la red.

Teniendo en cuenta la posibilidad de subredes no podemos saber la máscara que se utiliza basándonos en la clase de una red (A, B o C). Por eso, actualmente se utiliza

después de la dirección IP una “/” y a continuación el número de bits utilizados para indicar el número de red y subred; así por ejemplo:

- 118.64.238.67/10: Indica que la dirección, pertenece a una red clase A, utiliza 2 bits para número de subred, con lo cual se pueden definir hasta 4 subredes.
- 195.0.167.23/27: Red de clase C con 3 bits para número de subred; un máximo de 8 subredes. Como el número de bits para el número de equipo son 5, cada subred puede tener un máximo de $2^5=32-2$, es decir, 30 equipos.

12. Obtener: subred y broadcast.

Para saber si dos máquinas se encuentran en la misma subred, se hace un AND lógico con cada dirección y la máscara de subred, de donde se obtiene la **dirección de subred**.

Ejemplo: supongamos una máscara 255.255.255.192 y las direcciones 138.4.2.10 y 138.4.2.76. Aplicando la máscara a la primera dirección:

138.004.002.010	(00001010)
255.255.255.192 &&	(11000000)

138.004.002.000	(00000000)
-----------------	------------

y con la segunda dirección:

138.004.002.076	(01001100)
255.255.255.192 &&	(11000000)

138.004.002.064	(01000000)
-----------------	------------

Por tanto, ambas máquinas se encuentran en subredes distintas.

Para el **broadcast** de una subred (igual que para una red) debemos tomar la dirección de subred y poner a 1s los bits que forman la parte del host.

Otra forma de saberlo es realizando un OR lógico entre la IP y la máscara negada.

	192.168.100.21
OR	0.0.0.255

	192.168.100.255