

TC 2022

Interconexión de redes

Esquemas de direccionamiento

Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro



Objetivos de esta sesión



Estudiar y entender los esquemas de direccionamiento IPv4, crear esquemas de direccionamiento y reconocer esquemas con base de una dirección IP y su máscara.

Direccionamiento IPv4



Diseñado al inicio de 1980



Se usan 4 bytes para identificar de manera única cada dispositivo de red.



Notación Punto Decimal

A . B . C . D

132 . 163 . 128 . 17

¿Cómo reconocer que parte pertenece a la red y que parte a un host?

Direccionamiento IPv4



Cinco clases diseñadas : A, B, C, D, E

Clase	Bytes reservados por la clase	Bytes para identificar Hosts	Máscara de subred
A	1	3	255.0.0.0
B	2	2	255.255.0.0
C	3	1	255.255.255.0
D	0	4	No tiene
E	0	4	No tiene

Multicast

Investigación

Direccionamiento IP

IP v4 (Direccionamiento lógico)

Una dirección IP puede escribirse de tres formas distintas:

Notación decimal	200.1.25.7
Binaria	11001000 00000001 00011001 00000111
Hexadecimal	C8 01 19 07

Primer octeto	Segundo octeto	Tercer octeto	Cuarto octeto
---------------	----------------	---------------	---------------

Clase A

Network	Host	Host	Host
---------	------	------	------

Clase B

Network	Network	Host	Host
---------	---------	------	------

Clase C

Network	Network	Network	Host
---------	---------	---------	------

Direccionamiento IPv4

Bytes para Network

A	N	H	H	H
B	N	N	H	H
C	N	N	N	H
D	H	H	H	H
E	H	H	H	H

Rango de cada clase en binario

A	0 0000000	0 1111111
B	10 000000	10 111111
C	110 00000	110 11111
D	1110 0000	1110 1111
E	1111 0000	1111 1111

Direccionamiento IP

IP v4 (Direccionamiento lógico)

Primer octeto	Segundo octeto	Tercer octeto	Cuarto octeto
---------------	----------------	---------------	---------------

Clase A

#bits

1

7

24

0	Network	Host	Host	Host
---	---------	------	------	------

Clase B

#bits

1 1

14

16

1	0	Network	Network	Host	Host
---	---	---------	---------	------	------

Clase C

#bits

1 1 1

21

8

1	1	0	Network	Network	Network	Host
---	---	---	---------	---------	---------	------

Direccionamiento IP v4

Clase D

- Estas direcciones IP están reservadas para **multicast** (multidifusión). Los datos de la multidifusión no están destinados para un host en particular.
- Los primeros cuatro bits del primer octeto se establecen en **1110**, dando una serie de:

11100000 – **1110**1111
224 – 239

- El resto de los bits se utilizan para identificar el grupo de computadoras al que el mensaje del **multicast** está dirigido. El rango de direcciones IP va de 224.0.0.0 a 239.255.255.255 y no tienen máscara de subred.

Clase E

- Estas direcciones IP están reservada para **finés experimentales**.
- Los primeros cuatro bits del primer octeto se establecen en **1111**, por lo que las direcciones IP van de 240.0.0.0 a 255.255.255.254 y tampoco tienen máscara de subred.

Direccionamiento IP

IP (Direccionamiento lógico)

Clase	Rango primer octeto	Número de redes		Número de hosts		Dirección de muestra
A	1 - 127	$2^7 - 1^*$	127	$2^{24} - 2$	16,777,214	10.15.121.5 00001010 00001111 01111001 00000101
B	128 - 191	2^{14}	16,384	$2^{16} - 2$	65,534	130.13.44.52 10000010 00001101 00101100 00110100
C	192 - 223	2^{21}	2,097,152	$2^8 - 2$	254	200.15.23.8 11001000 00001111 00010111 00001000
D	224 - 239					
E	240 - 255					

* La red 127 no se usa está reservada

Ejercicio de clase

¿A qué clase pertenecen las siguientes direcciones de red?

Dirección IPv4	Clase
127. 0. 0. 0	A
65. 0. 0. 0	
192. 0. 0. 0	
172. 16. 0. 0	
225. 255. 254. 245	

El primer byte nos dice la clase a la que pertenece.

Dirección IP 127.0.0.1

- Está reservada para **loopback**.
- El dispositivo de red loopback es un **interfaz de red virtual** que siempre **representa al propio dispositivo** independientemente de la dirección IP que se le haya asignado.
- La interface loopback no está asociada con ningún tipo de hardware y no está físicamente conectada a la red.
- **Se utiliza en tareas de diagnóstico de conectividad y validez del protocolo** de comunicación. Se utiliza para checar que la tarjeta de red esté funcionando. Ping 127.0.0.1. Todas las tarjetas se conectan a esta dirección.



Direcciones privadas

Son direcciones de cada clase que no están asignadas.

Las direcciones privadas pueden ser utilizadas por:

- Los hosts que usan **traducción de dirección de red (NAT)** para conectarse a una red pública.
- Los hosts que no se conectan a Internet.

En una misma red no pueden existir dos direcciones iguales, pero sí se pueden repetir en dos redes privadas que no tengan conexión entre sí o que se conecten mediante el protocolo **NAT** (*Network Address Translation - Traducción de Dirección de Red*).

Las direcciones privadas son:

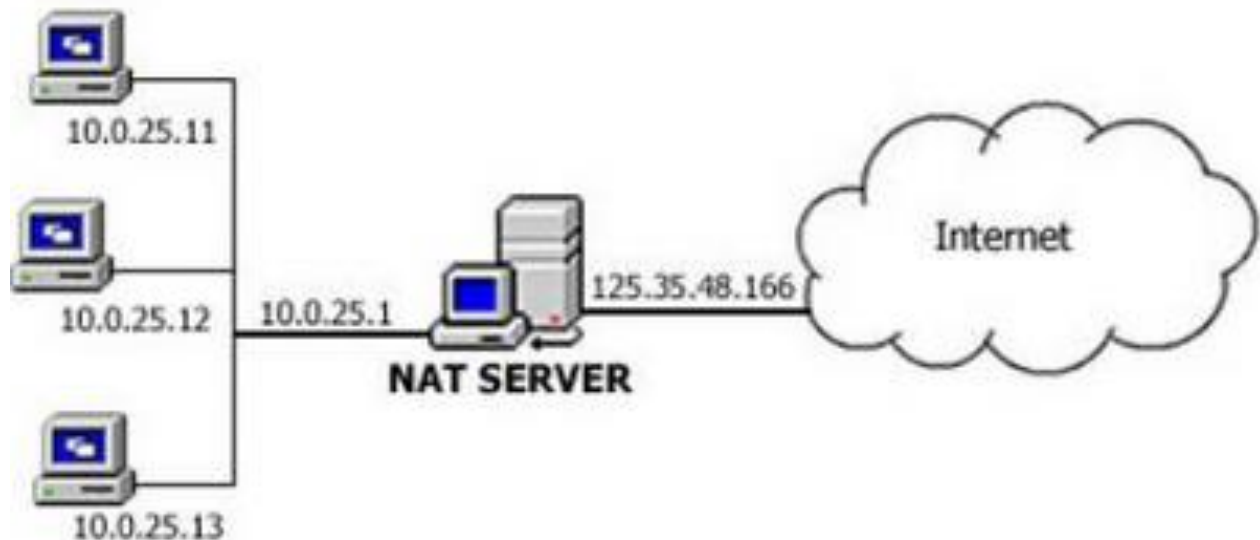
Clase A	10.X.X.X	10.0.0.0 a 10.255.255.255
Clase B	172.16.X.X – 172.31.X.X	172.16.0.0 a 172.31.255.255
Clase C	192.168.X.X	192.168.0.0 a 192.168.255.255

NAT

(Network Address Translation)

Su uso más común es permitir utilizar direcciones privadas para acceder a Internet.

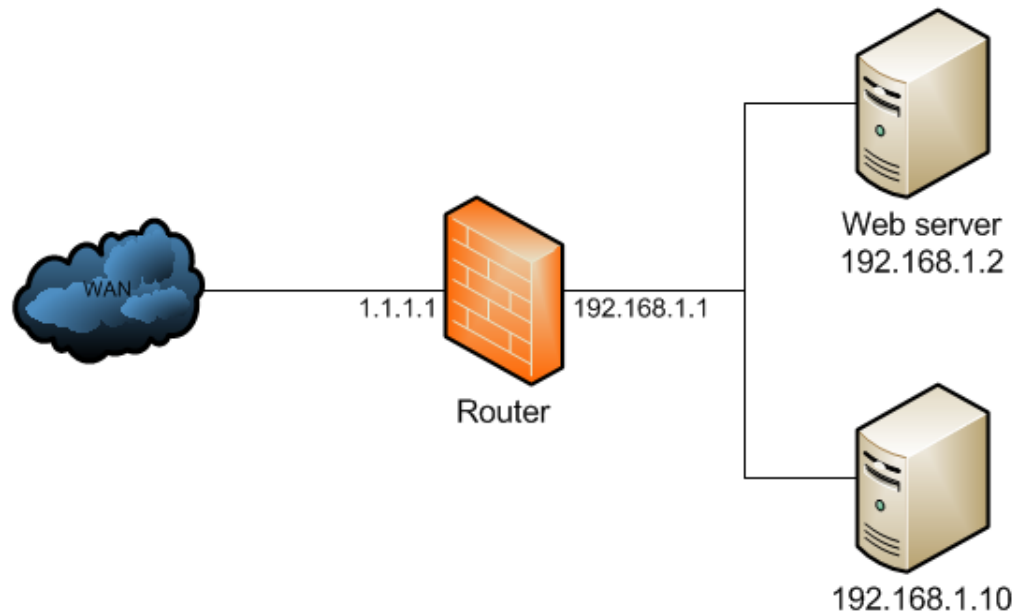
Las direcciones privadas se pueden utilizar junto con un **servidor de traducción de direcciones de red (NAT)** para suministrar conectividad a todos los hosts de una red que tiene relativamente pocas direcciones públicas disponibles.



NAT

(Network Address Translation)

Si el número de direcciones privadas es muy grande puede usarse solo una parte de direcciones públicas para salir a Internet desde la red privada. De esta manera **simultáneamente sólo pueden salir a Internet con una dirección IP tantos equipos como direcciones públicas se hayan contratado.**



Subnetting

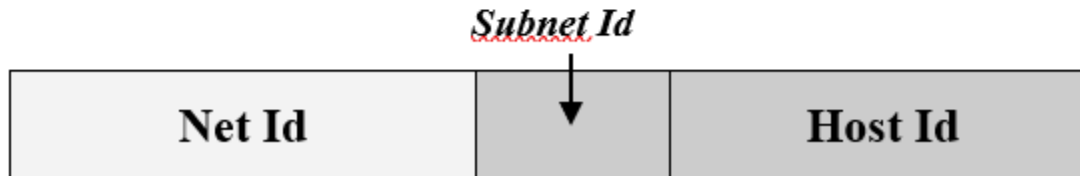
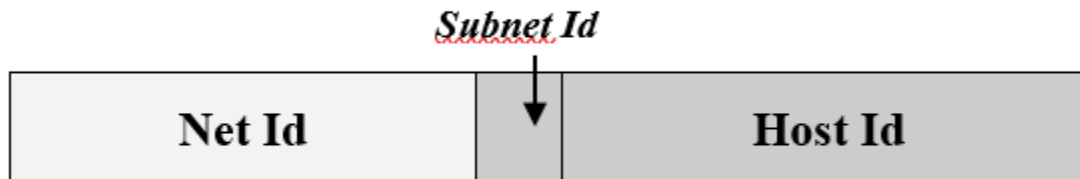
IP Address

La longitud de los campos varia dependiendo de la clase de la dirección IP.



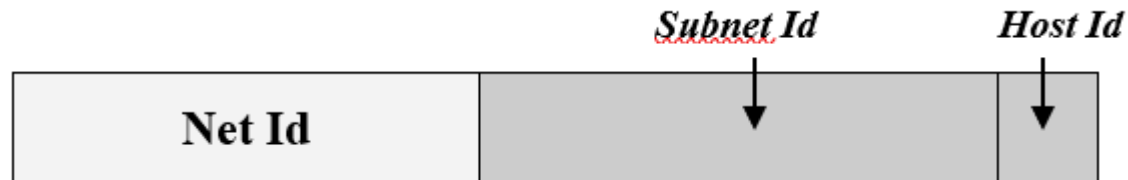
IP Address with subnetting

Algunos bits son prestados del campo Host Id.



Subnetting

El número máximos de bits que pueden ser prestados es la longitud del **Host Id** – 2.



Bits prestados	Decimal	Binario
1	128	1000 0000
2	192	1100 0000
3	224	1110 0000
4	240	1111 0000
5	248	1111 1000
6	252	1111 1100
7	254	1111 1110

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

Dirección IP y prefijo de red

En esquemas de subneteo el prefijo de red es un número entero (cuando mucho igual a 30) que da información valiosa del esquema utilizado

10. 25. 96. 2 / 22

El prefijo indica la posición del **Byte Crítico (BC)**. Este Byte nos da información para calcular el **desplazamiento entre subredes**, nos permite construir **máscaras de subneto** y nos da información del **número de bits** que se han utilizado **para crear subredes** y, por consecuencia, el **número de bits de la sección de hosts**.

Subredes y máscaras de subred

¿Qué tendrías que hacer para encontrar la máscara de subred en notación punto decimal?

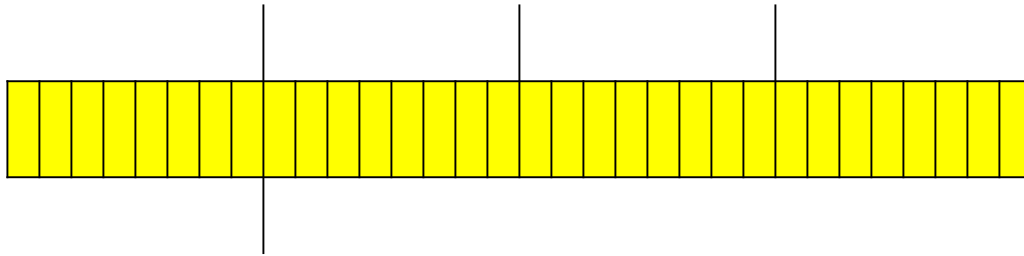
10. 25. 96. 2 / 22

¿Qué tendrías que hacer para encontrar la dirección de red y la dirección de broadcast?

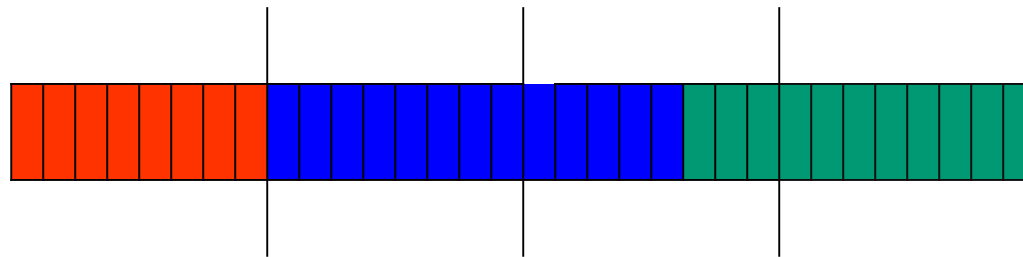
Bits prestados	Decimal	Binario
1	128	1000 0000
2	192	1100 0000
3	224	1110 0000
4	240	1111 0000
5	248	1111 1000
6	252	1111 1100
7	254	1111 1110

Subnetting

1. Las direcciones **IPv4** están compuestas de **32 bits**.



2. El **prefijo de red** es la suma de los bits de **Reserva** de la clase y los bits utilizados para crear **subredes** (R+s).



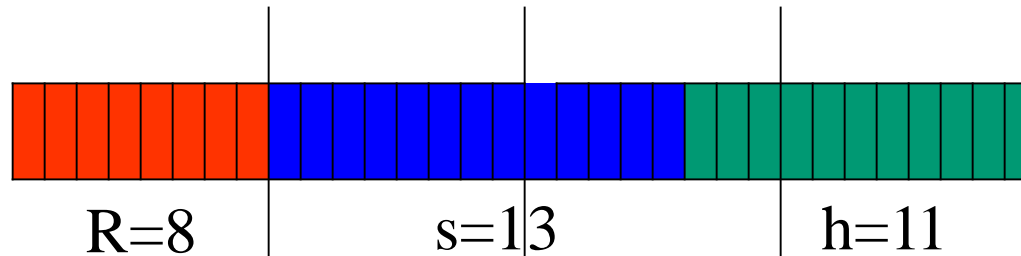
R=8

s=13

Prefijo = /21

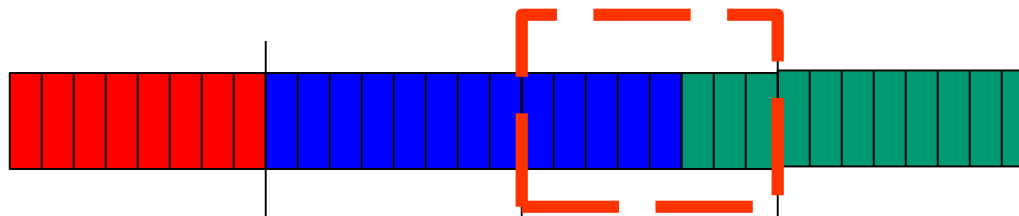
Subnetting

3. Los bits de **host** son la resta de 32 y el valor del prefijo.



Prefijo = /21

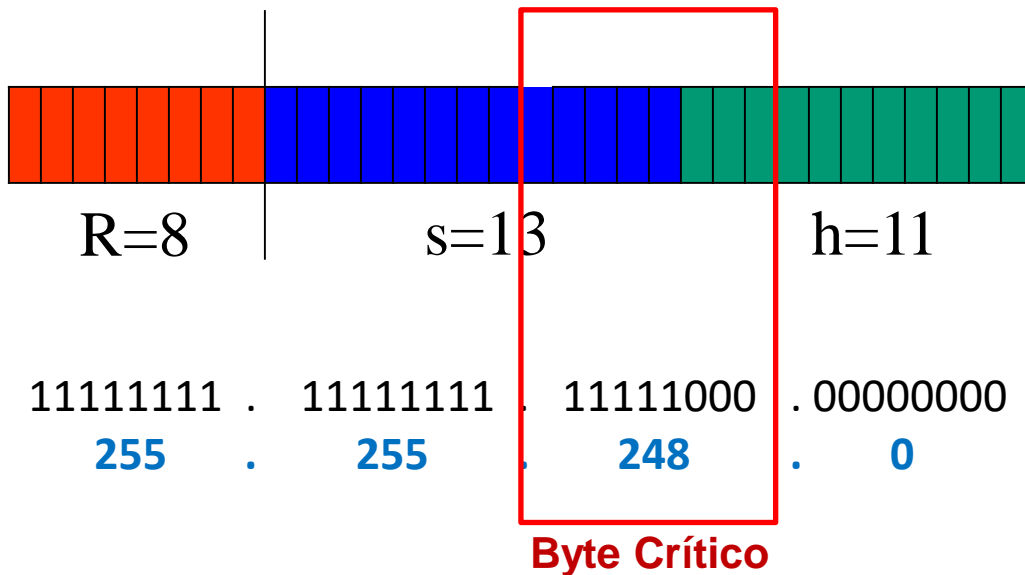
4. El **Byte Crítico (BC)** es aquel en donde está ubicado el último bit de subneteo.



BC

Subnetting

3. Para **calcular la máscara**, recuerda que los bits de red y subred se rellenan con unos y luego se convierte a decimal. Un tip importante es que los bytes que se encuentran a la izquierda del **Byte Crítico** les corresponde un valor de 255 y los que se encuentran a la derecha un valor de 0.



Bits prestados	Decimal	Binario
1	128	1000 0000
2	192	1100 0000
3	224	1110 0000
4	240	1111 0000
5	248	1111 1000
6	252	1111 1100
7	254	1111 1110

4. Para calcular el **desplazamiento en el Byte Crítico**, al valor de **256** le restas el valor de la máscara en el **Byte Crítico** (decimal) y este es el valor del desplazamiento de cada subred.

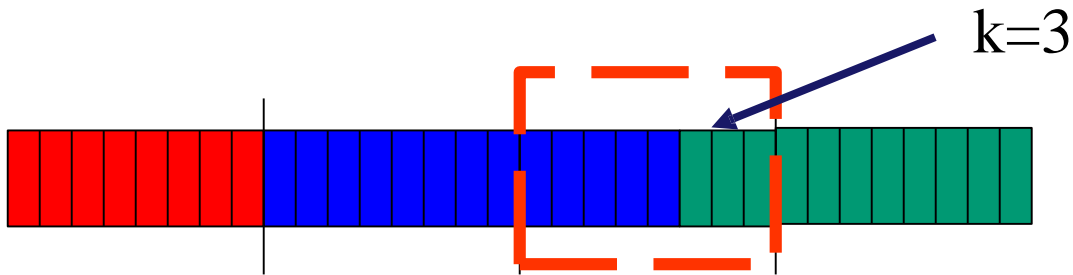
$$256 - 248 = 8$$

El desplazamiento es de 8 en el **Byte crítico**.

Creación de máscaras

Método base 10

En el **Byte crítico**, los bits que faltan para completar el byte o llegar a la siguiente frontera se denomina por la literal **k**.



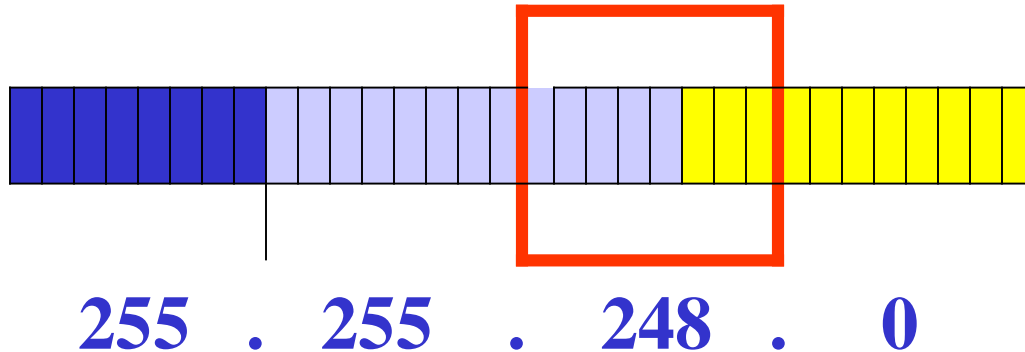
Elevar 2^k representa el desplazamiento entre subredes.

$$2^3 = 8$$

Creación de máscaras

Método base 10

El valor en la posición del **Byte Crítico** resulta al restar al valor **256** el valor del desplazamiento.



Los bytes que se encuentran a la izquierda del **Byte Crítico** les corresponde un valor de 255 y los que se encuentran a la derecha un valor de 0.

Ejercicio de creación de máscaras

Método de CISCO

Con base en la información de la IP y el prefijo de red, determina la máscara de subred.

Dir IP / prefijo red	Máscara de subred
135. 21. 0. 0 / 19	255.255.1110 0000 255.255.224.0
1. 0. 0. 0 / 26	
145. 0. 0. 0 / 22	
10. 0. 0. 0 / 13	

Bits prestados	Decimal	Binario
1	128	1000 0000
2	192	1100 0000
3	224	1110 0000
4	240	1111 0000
5	248	1111 1000
6	252	1111 1100
7	254	1111 1110

Ejercicio de creación de máscaras

Método base 10

Con base en la información de la IP y el prefijo de red, determina:
(a) la posición del **BC**, (b) el valor de **k** y (c) la máscara de subred.

Dir IP / prefijo red	Pos BC	k	Máscara de subred
135. 21. 0. 0 / 19	135. 21. 0 . 0 3	5 $2^5 = 32$	255.255. 256-32 .0 255.255.224.0
1. 0. 0. 0 / 26			
145. 0. 0. 0 / 22			
10. 0. 0. 0 / 13			

A la izquierda del byte crítico corresponde el valor de 255.

A la derecha del byte crítico corresponde el valor de 0.

Direcciones de broadcast

La dirección broadcast de una dirección IPv4 se forma al copiar, dependiendo la clase a la que pertenece la dirección IP, los valores de los **Bytes de reserva** y asignar el valor de 255 a los Bytes que se encuentran a la derecha de los de reserva.

Dirección IP Red	Dirección de broadcast
129. 10. 0. 0	129.10.255.255
68. 0. 0. 0	
195. 79. 1. 0	
130. 0. 0. 0	
221. 0. 0. 0	

NOTA: Identificar el valor de la red o clase (los bits de reserva se copian)

Direccionamiento IPv4

Creación de subredes

Para crear subredes se toman bits prestados de la porción **Host** de la dirección **IP** de la red o clase (izquierda a derecha).

Los bits restantes son utilizados para numerar cada **host** dentro de cada subred.

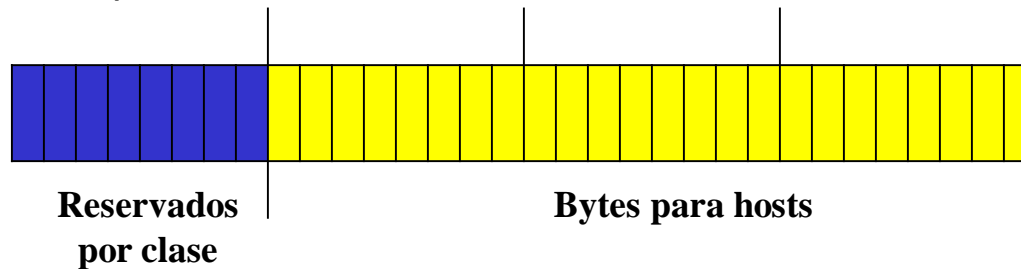


Creación de subredes

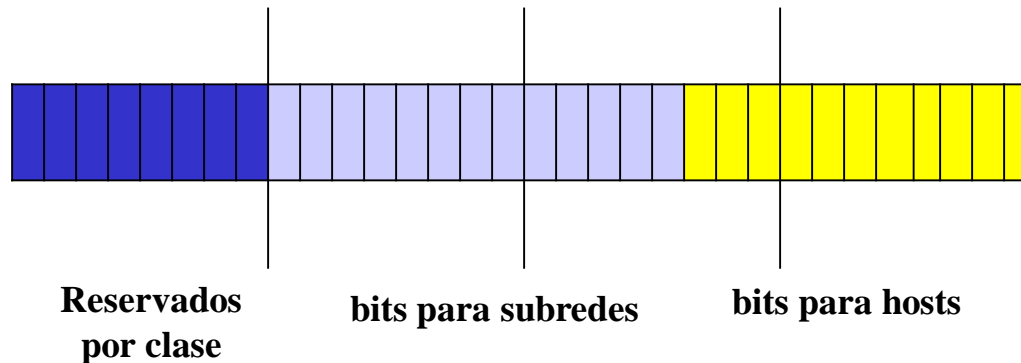
Ejemplo

Desarrolla el esquema de direccionamiento apropiado utilizando la dirección **112.0.0.0** y **13 bits prestados para crear subredes**.

- 1) Identificar la clase, los bytes reservados por clase y la porción original de bits para hosts



- 2) Identificar los bits para subredes y los bits para hosts

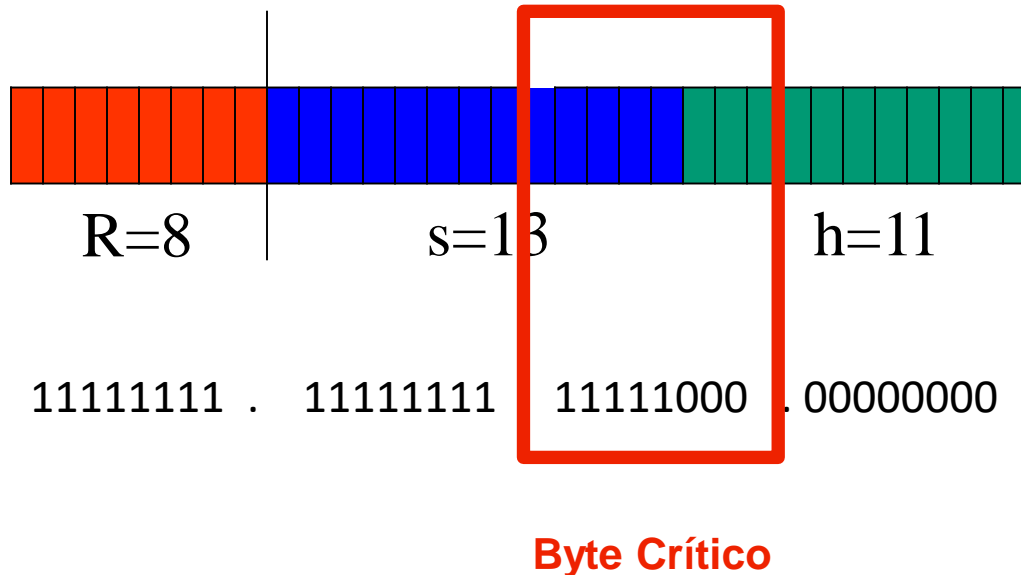


Creación de subredes

Ejemplo

Desarrolla el esquema de direccionamiento apropiado utilizando la dirección **112.0.0.0** y **13 bits prestados para crear subredes**.

3) Identificar el **Byte Crítico**.

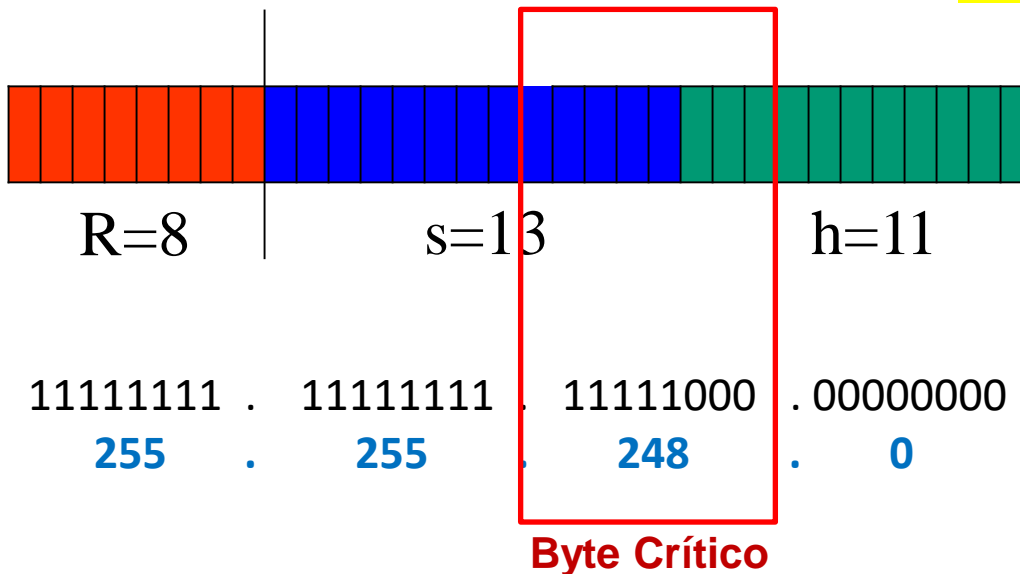


Creación de subredes

Ejemplo

Desarrolla el esquema de direccionamiento apropiado utilizando la dirección **112.0.0.0** y **13 bits prestados para crear subredes**.

4) Calcular la **máscara** en decimal: 255.255.**248**.0



Bits prestados	Decimal	Binario
1	128	1000 0000
2	192	1100 0000
3	224	1110 0000
4	240	1111 0000
5	248	1111 1000
6	252	1111 1100
7	254	1111 1110

5) Calcular el **valor del desplazamiento** en el Byte crítico. Al valor de **256** le restas el valor de la máscara en el **Byte Crítico** (decimal) y este es el valor del desplazamiento de cada subred.

$$256 - 248 = 8 \quad \text{El desplazamiento es de 8 en el byte crítico}$$

Creación de subredes

Ejemplo

6) Utilizar el desplazamiento calculado en el paso 4 y crear la información de las primeras cuatro subredes. Recuerda que el desplazamiento se da en el **Byte Crítico**. Dirección de red: **112.0.0.0** y máscara de subred: 255.255.248.0

# Subred	Dirección de subred	Primera IP válida	Última IP válida	Dirección de broadcast
0	112.0.0.0	112.0.0.1	112.0.7.254	112.0.0+7.255
1	112.0.8.0	112.0.8.1	112.0.15.254	112.0.8+7.255
2				
3				
.				

Dirección de broadcast: Los valores a la izquierda del byte crítico no cambian, lo que cambia es el byte crítico y lo que se encuentra a la derecha. Todo lo que se encuentre a la derecha del byte crítico le corresponde el valor numérico de **255**. Al byte crítico le corresponde el **valor inicial del byte crítico + desplazamiento – 1**.

¿Cómo podemos calcular cualquier subred dada la IP y el prefijo?

Utilizando la red **19.0.0.0 / 28** responde a las preguntas:.

- ¿Cuál será la **máscara de subred** en notación decimal para este esquema de direccionamiento? _____
- ¿Cuál es la posición del **byte crítico**? _____
- ¿Cuál es el valor del desplazamiento en el **byte crítico**? _____
- Llena la siguiente tabla con los valores de las subredes que se muestran:

Subred	Dir. IP de la subred
3	
211	
296	
970	
1913	

¿Cómo podemos calcular cualquier subred dadas la IP y el prefijo con el método binario?

Utilizando los siguientes datos IP **19.0.0.0 / 28** responde a las preguntas:.

- Identificar los bits de reserva de clase: **19**. 0. 0. 0
- Identificar los bits de subnetting: **11111111**. 11111111. 11111111. 11110000

Subred	Transformar el #subred en binario utilizando los bits de subnetting	Dirección de subred
3	19 . 00000000. 00000000. 00110000	19.0.0.48
211	19 . 00000000. 00001101. 00110000	19.0.13.48
296	19 . 00000000. 00010010. 10000000	19.0.18.128
970	19 . 00000000. 0011 1100. 10100000	19.0.60.160
1913	19 . 00000000. 01110111. 10010000	19.0.119.144

¿Pasos para determinar una subred dadas la IP y el prefijo con el método base 10?

1. Identificar la **máscara de subred**.
2. Identificar la posición del **byte crítico**
3. Calcular el **desplazamiento en el byte Crítico**
4. Multiplicar **#subred * desplazamiento**
5. Dividir de forma entera entre 256

El valor del **residuo** se escribe en la **posición de byte Crítico**.

El valor del **cociente** se escribe a la **izquierda del byte Crítico**.

Si el cociente > 255 ➔ Volver a dividir entre 256

¿Pasos para determinar una subred dado la IP y la máscara con el método base 10?

Utilizando la dirección de red: **19.0.0.0 / 28** :

1. Identificar la **máscara de subred** _____ y la posición del **byte crítico**: ____
2. Calcular el **desplazamiento** en el **byte crítico** _____
3. Multiplicar **#subred * desplazamiento**
4. Dividir de forma entera entre **256**

El valor del **residuo** se escribe en la **posición de byte crítico**.

El valor del **cociente** se escribe a la **izquierda del byte crítico**.

Si el cociente > 255 ➔ Volver a dividir entre 256

#Subred	#Subred * desplazamiento	Dividir entre 256	Cociente	Residuo	Dirección de subred
3	3*16=48	$\begin{array}{r} 0 \\ 256 \overline{)48} \\ 48 \end{array}$	0	48	19. 0 .0 .48
211					
296					
970					
1913					

Identificar la primera y última dirección IP válida y la dirección de broadcast de una subred?

- Dirección de red: **19.0.0.0 / 28**
- Máscara de subred: **255.255.255.240**
- Posición del **byte crítico**: 4
- **Desplazamiento** en el **byte crítico**: 16

#Subred	Dirección de subred	Primera IP válida	Última IP válida	Dirección de broadcast
3	19. 0 .0 .48	19. 0 .0 .49	19. 0 .0 .62	19. 0 .0 .48 + 15 19.0.0. 63
211	19. 0. 13.48			
296	19. 0. 18.128			
970	19. 0. 60.160			
1913	19. 0. 119.144			