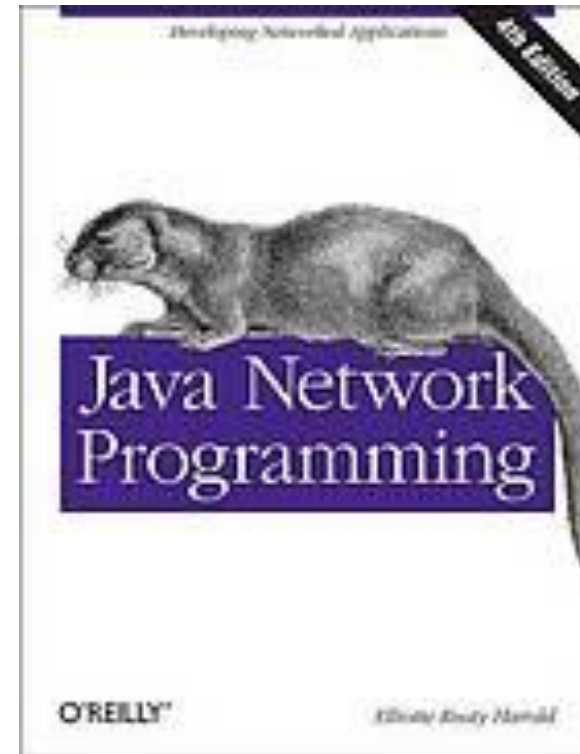
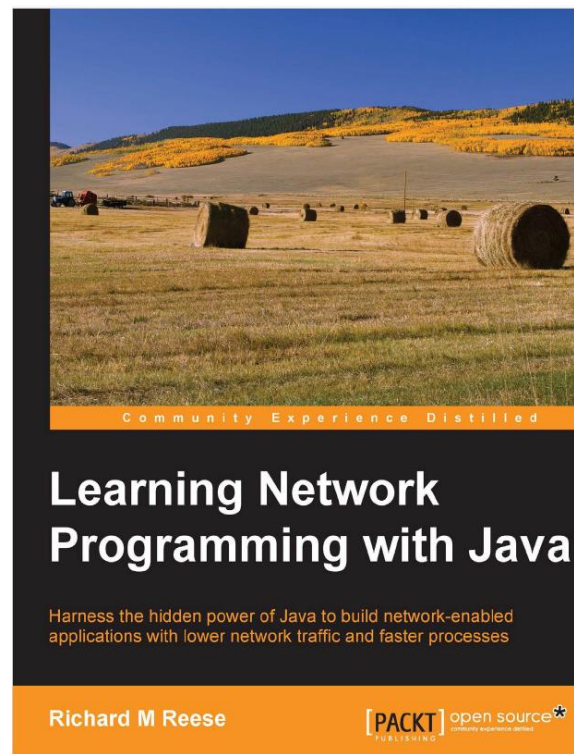


REDES DE COMPUTADORES Y LABORATORIO

Christian Camilo Urcuqui López, MSc



BIBLIOGRAFÍA



COMPETENCIAS

- Aplicar de subredes
- Describir NAT
- Describir los protocolos ICMP, ARP y DHCP
- Describir TCP.

PREGUNTAS

- Suponga que su universidad comenzó con un prefijo de /24 para la red de las salas de computo de los edificios C, D y E; estos edificios cuentan con un aproximado de 255 equipos y se quiere ofrecer la conectividad por lo menos a 9 host adicionales.
- Con base al material estudiado para hoy, ¿Qué técnica aplicaría para resolver este problema?
- Aplique esta técnica a la dirección 192.168.170.10, explique el proceso donde ilustre el resultado de la dirección solo del primer nuevo host.
- ¿Por qué se utiliza NAT?

MÁSCARAS Y PREFIJOS

- Las máscaras y los prefijos representan lo mismo, es decir, la cantidad de bits de la dirección IP que representan a la red.

192.168.168.100 / 24 \longrightarrow 1111111111111111111111111100000000

172.16.16.10 / 16

11111111111111110000000000000000

255.255.0.0

255.255.255.0

Máscara de red



MÁSCARAS Y PREFIJOS

192.168.168.100 / 24

Ó

Es lo mismo

192.168.168.100

255.255.255.0

DIRECCIÓN DE RED

Dirección IP = 192.168.55.100

Máscara = 255.255.255.0

Dirección de red = 192.168.55.0 ← La porción de host siempre es 0

and

192.168.55.44	=	11000000.10101000.00110111.00101100
255.255.255.0	=	<u>11111111.11111111.11111111.00000000</u>
192.168.55.0	=	11000000.10101000.00110111.00000000

Los protocolos de enrutamiento transportan los prefijos hasta los enrutadores.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PREFIJOS

Ventajas

- Los paquetes pueden ser reenviados con base a la porción de red de la dirección (permite que las tablas de enrutamiento sean más pequeñas y no se requiere un registro por cada host).

Desventajas

- La dirección de un host depende de su ubicación en la red y los enrutadores solo podrán entregar paquetes a esa dirección de red.
- La jerarquía desperdicia direcciones si no se administran con cuidado.

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED O MÁSCARAS DE SUBRED

- Los números de red se administran a través de una corporación sin fines de lucro llamada **ICANN** (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) delega un espacio de direcciones a varias autoridades regionales, las cuales reparten las direcciones las direcciones IP a los **ISP** y otras compañías.
- El enrutamiento por prefijo requiere que todos los hosts en una red tengan el mismo número de red y puede presentar problemas cuando la red tiende a aumentar su tamaño.

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

- Una subred es una división de una red más grande.
- Nace del desperdicio de bits subutilizados de la sección de host.

Suponga la dirección de red

10.0.0.0 (notación punteada)

00001010.00000000.00000000.00000000 (bits)

11111111.00000000.00000000.00000000 (bits)

Máscara

255.0.0.0

- Para este caso tenemos un total de bits de host $2^{24} = 16.777.216$

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

- La idea es tomar bits de la porción de host y asignarlos a la porción de red.
- Suponga que vamos a utilizar 4 bits prestados, es decir, vamos a representar $2^4 = 16$ subredes

10.0.0.0 (notación punteada)

00001010.00000000.00000000.00000000 (bits)

11111111.11110000.00000000.00000000 (bits)

El resultado es una máscara de subred de

255.240.0.0

- Conclusión, estamos dividiendo la 10.0.0.0 en 16 subredes, mucho más pequeñas.
- La máscara define los bits para red y subred

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

- Retomemos la dirección IP 192.168.168.100 / 24

Dirección de red

192.168.168.0

- Vamos a crear 8 subredes ¿Cuántos bits necesitamos de host?

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

11000000.10101000.10101000.00000000

11111111.11111111.11111111.11100000



Máscara
255.255.255.224

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

11000000.10101000.10101000.00000000

11111111.11111111.11111111.11100000



Máscara

255.255.255.224

Subredes creadas

11000000.10101000.10101000.00000000
192.168.168.0

11000000.10101000.10101000.00100000
192.168.168.32

11000000.10101000.10101000.01000000
192.168.168.64

11000000.10101000.10101000.01100000
192.168.168.96

11000000.10101000.10101000.10000000

11000000.10101000.10101000.10100000

11000000.10101000.10101000.11000000

11000000.10101000.10101000.11100000

SUBREDES (SUBNET), MÁSCARAS DE RED 0 MÁSCARAS DE SUBRED

Subredes creadas

11000000.10101000.10101000.00000000
192.168.168.0

11000000.10101000.10101000.00100000
192.168.168.32

11000000.10101000.10101000.01000000
192.168.168.64

11000000.10101000.10101000.01100000
192.168.168.96

11000000.10101000.10101000.10000000

11000000.10101000.10101000.10100000

11000000.10101000.10101000.11000000

11000000.10101000.10101000.11100000

Cada una de las subredes tiene una capacidad para direccionar 5 bits de host:

11000000.10101000.10101000.01000001

Host1: 192.168.168.65

11000000.10101000.10101000.01000010

Host2: 192.168.168.66

.

.

.

11000000.10101000.10101000.11111111

Dirección de difusión: 192.168.168.255

SUBREDES

- El ejemplo del libro nos ilustra una universidad con un prefijo de /16 y donde se requiere crear tres áreas (subredes)

Ciencias Computacionales:	10000000	11010000	1xxxxxxx	xxxxxxxx
Ingeniería Eléctrica:	10000000	11010000	00xxxxxx	xxxxxxxx
Arte:	10000000	11010000	011xxxxx	xxxxxxxx

Aquí, la barra vertical (|) muestra el límite entre el número de la subred y la porción del host.

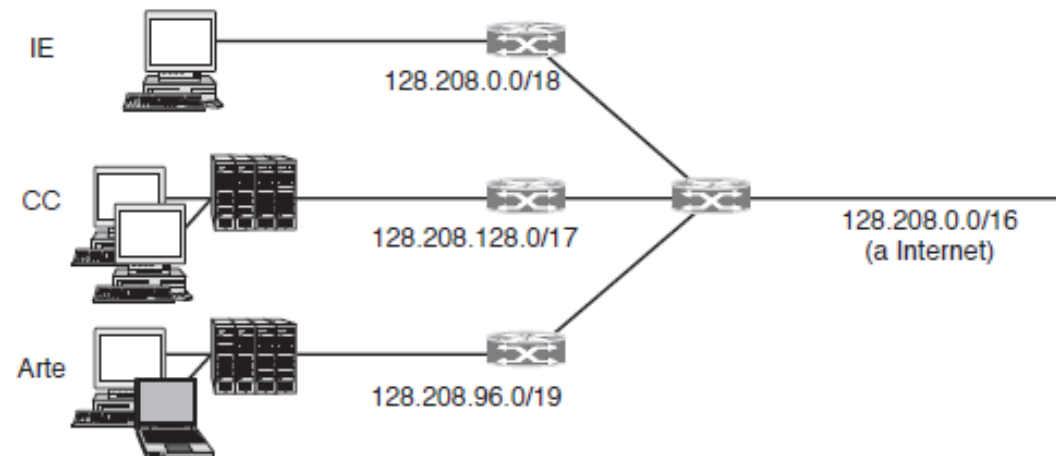
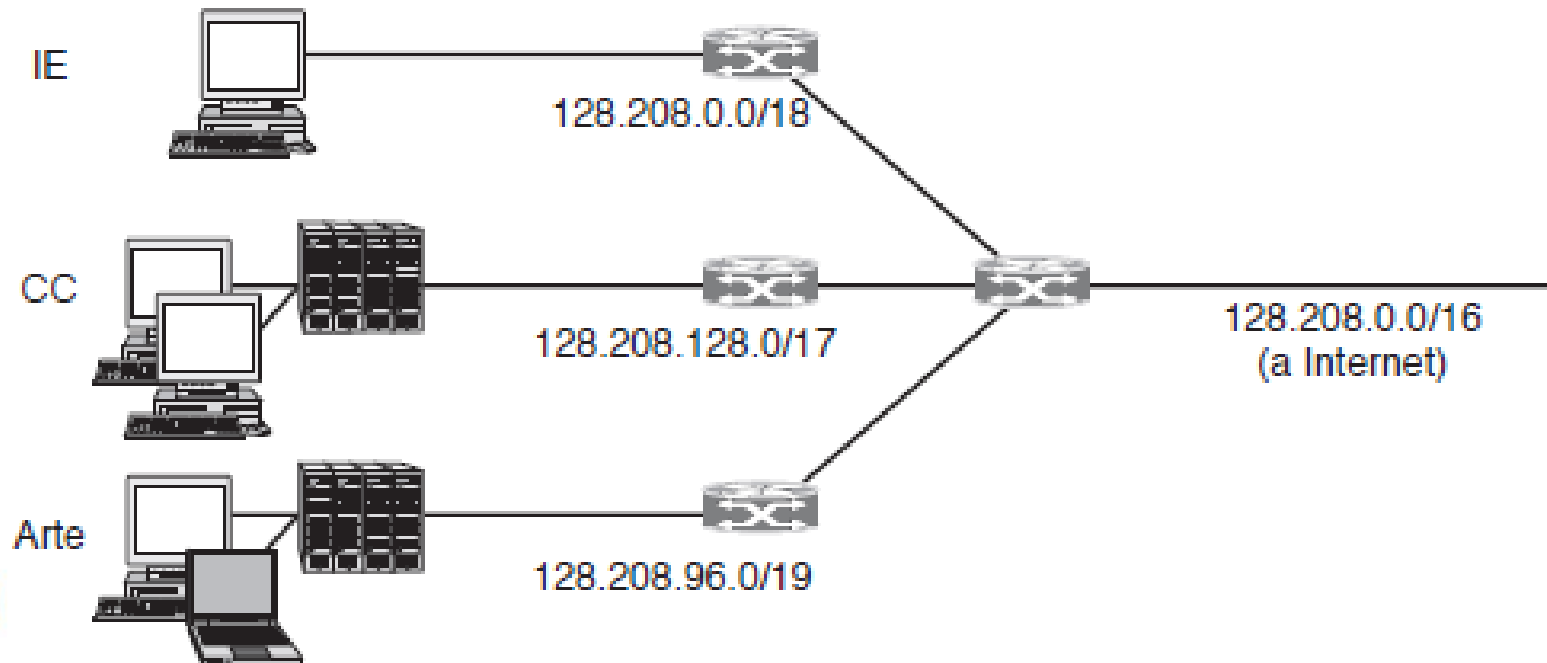


Figura 5-49. División de un prefijo IP en redes separadas mediante el uso de subredes.

SUBREDES

- El enrutador aplica un AND a la dirección del destino con la máscara para cada subred y verifica que el resultado sea el prefijo correspondiente.
- Suponga que se requiere enviar un paquete a la dirección IP 128.208.2.151. Verifiquemos si el destino es CC.



SUBREDES

128.208.2.151



10000000 11010000 00000010 10010111

255.255.128.0



11111111 11111111 10000000 00000000

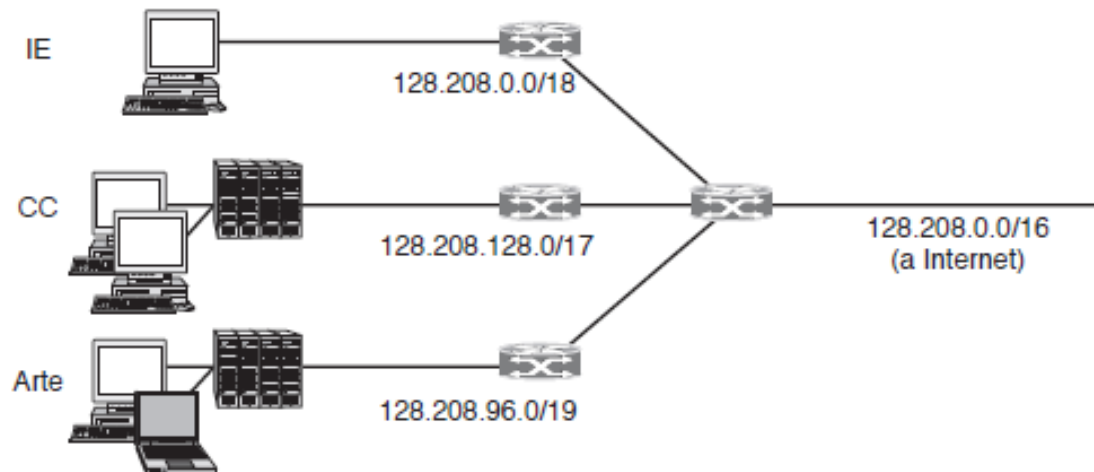
AND

10000000 11010000 00000000 00000000



128.208.0.0

No coincide para la CC



SUBREDES

Ahora probemos para el departamento de IE

128.208.2.151 \longrightarrow 10000000 11010000 00000010 10010111

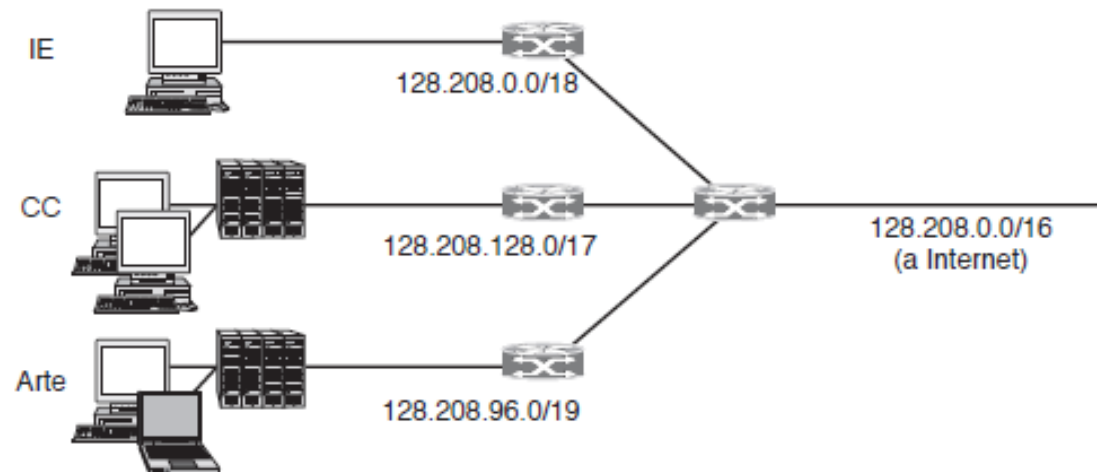
255.255.0.0 \longrightarrow 11111111 11111111 00000000 00000000

AND

10000000 11010000 00000000 00000000

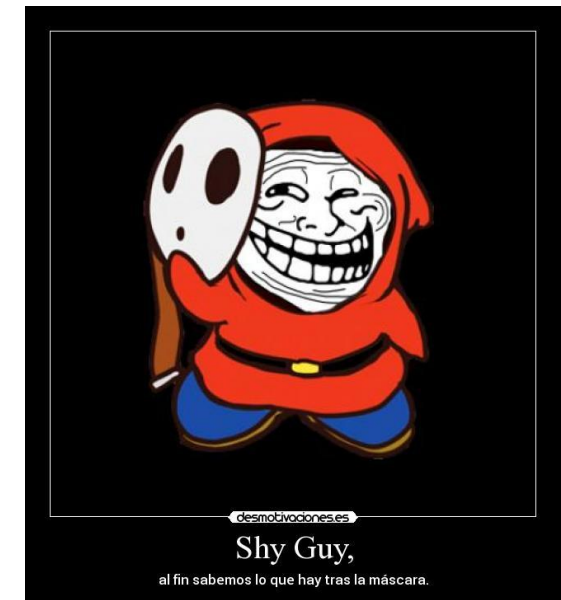
128.208.0.0

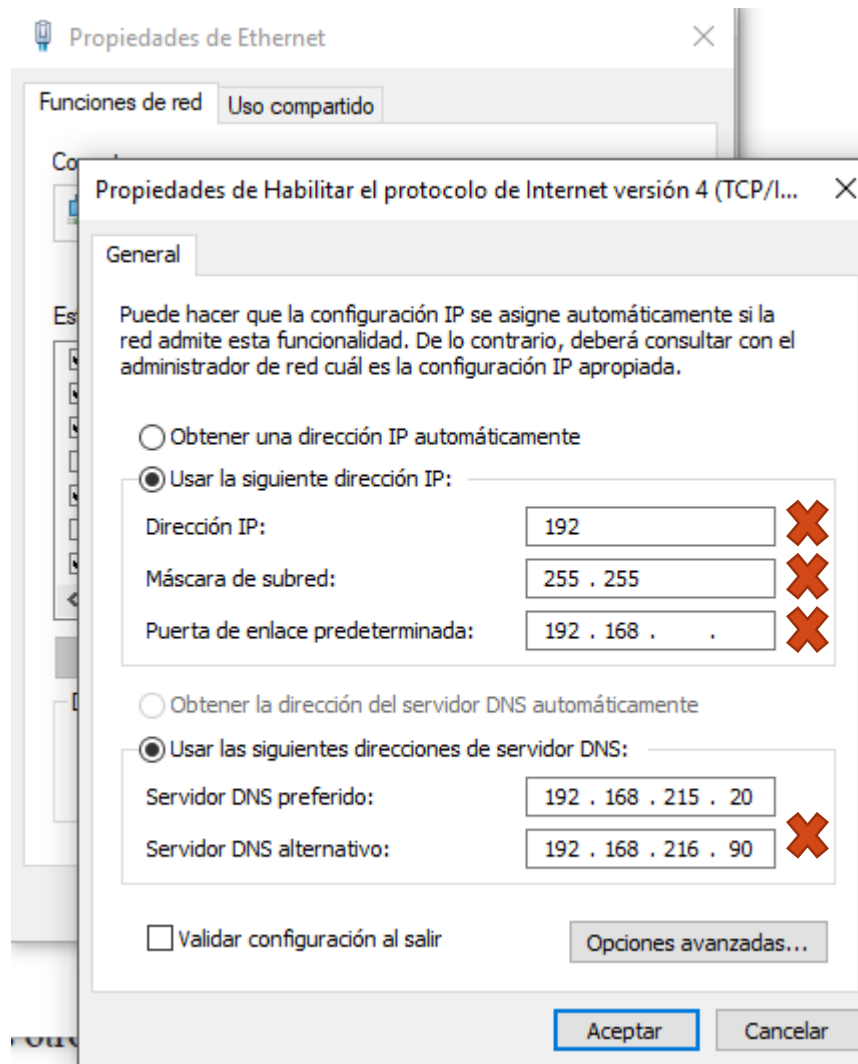
Coincide con IE



SUBREDES

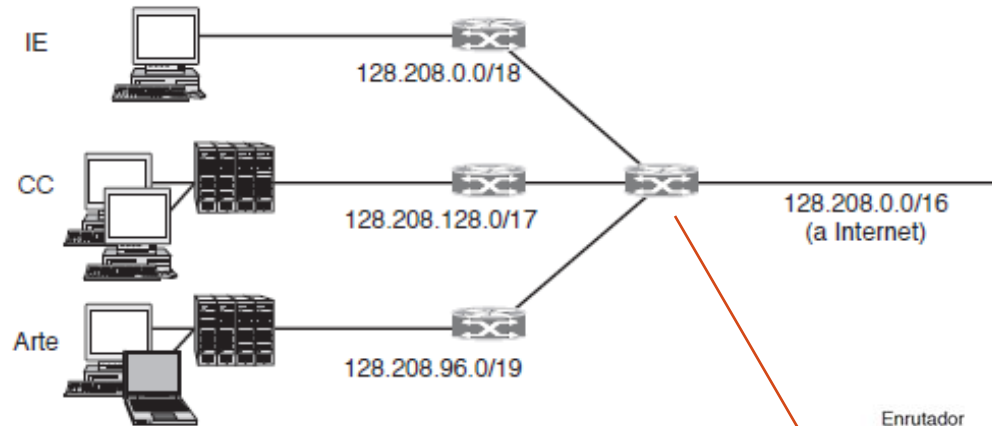
Las divisiones de las subredes se pueden cambiar a través de la máscara de red internamente en cada institución sin depender de la ISP y de la ICANN.



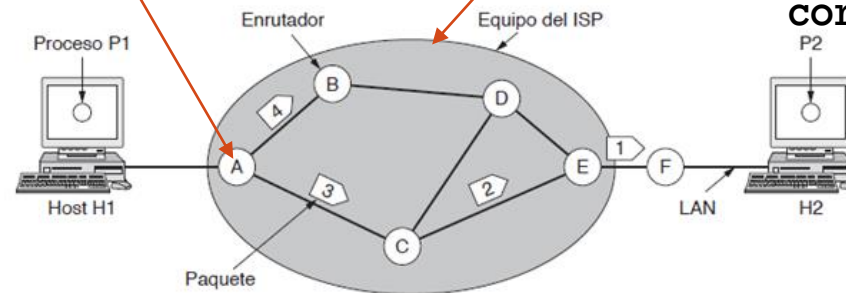


<https://hipertextual.com/2018/05/servidores-dns-publicos-gratuitos>

- Nadie sabe cuántas redes están conectadas a Internet
- Zona libre predeterminada, acá no funcionan las reglas predeterminadas



Reglas predeterminadas



Enrutadores especializados para trabajar con grandes cargas de paquetes en redes backbone – core routers

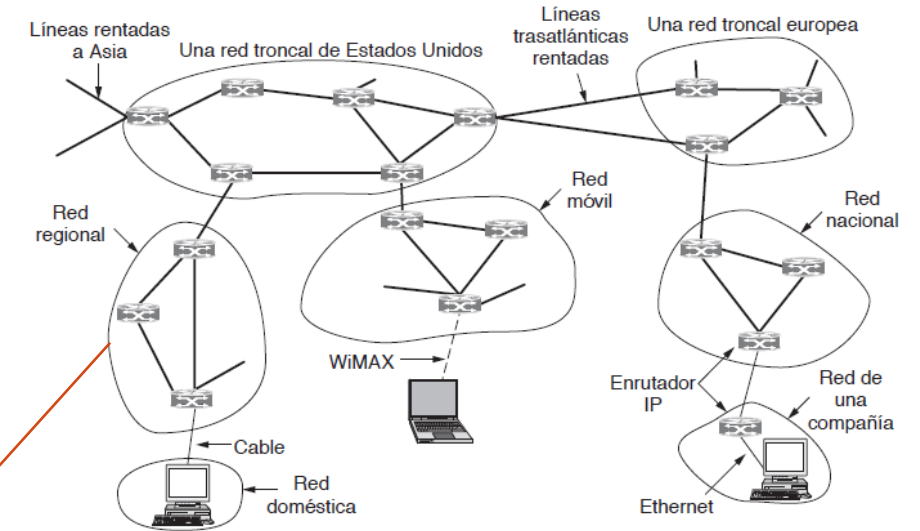


Figura 5-45. Internet es una colección interconectada de muchas redes.



EL PROBLEMA DEL TAMAÑO DE LAS TABLAS DE ENRUTAMIENTO

- El procesamiento aumenta por lo menos en forma lineal con respecto al tamaño de la tabla. Una mayor comunicación aumenta la probabilidad de que algunas partes se pierdan, por lo menos en forma temporal, lo que tal vez conduzca a inestabilidades en el enrutamiento.
- Con el fin de reducir las tablas de enrutamiento se aplica una perspectiva parecida que en las subredes.
- Se combinan varios prefijos pequeños en un solo prefijo más grande. Este proceso se conoce como **agregación de rutas**. El prefijo más grande se le denomina **superred** para contrastar con las otras subredes resultantes. Es decir, la misma dirección IP que el enrutador trata como /22 (2^8 direcciones) puede ser tratada por otro enrutador como parte de un prefijo /20 más grande (2^{12} direcciones).
- La responsabilidad de tener el prefijo correspondiente es del enrutador.
- Este diseño se conoce como CIDR (**Classless InterDomain Routing**)

CIDR (CLASSLESS INTERDOMAIN ROUTING)

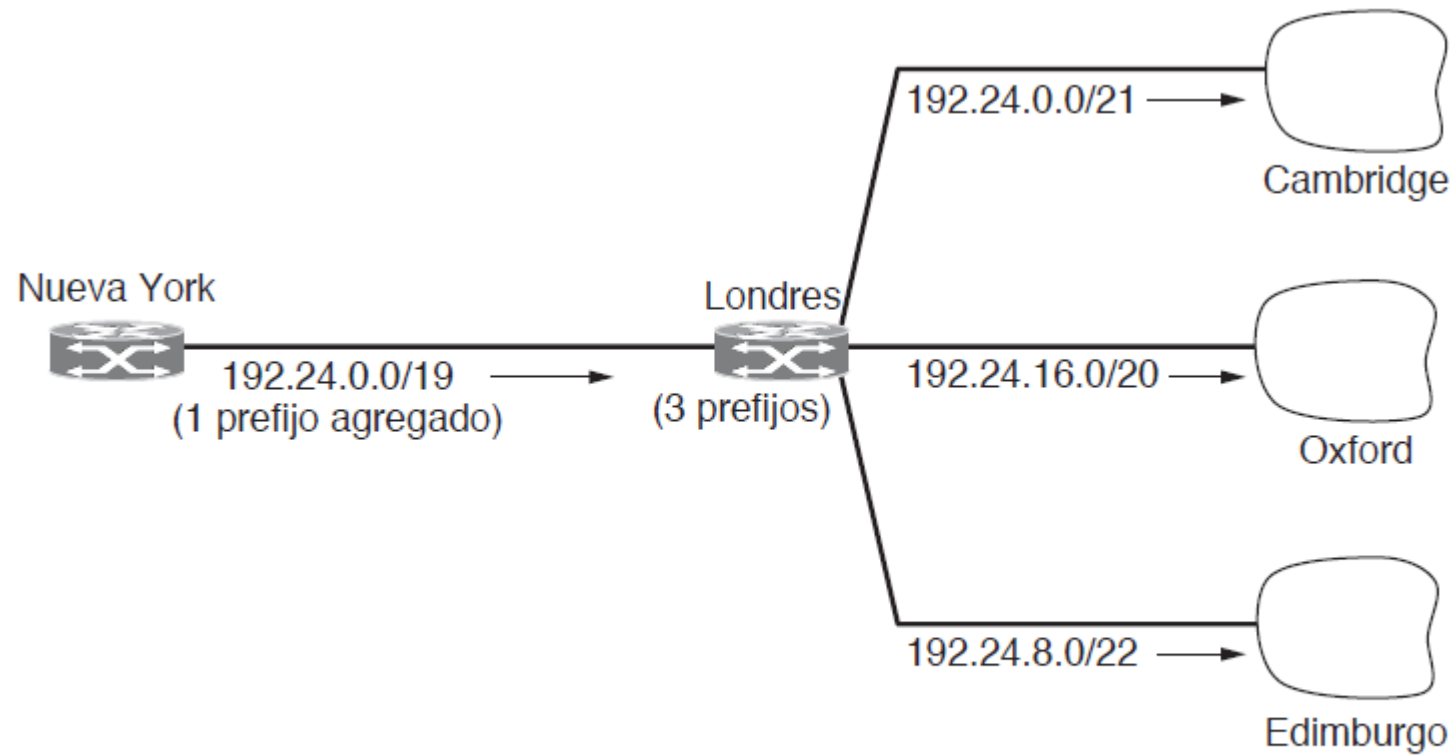


Figura 5-51. Agregación de prefijos IP.

Como hemos visto las direcciones IPv4 tienen un límite y estamos escasos...

NAT (NETWORK ADDRESS TRANSLATION)

- Las direcciones IP son escasas. Un ISP podría tener una dirección con un prefijo de /16, lo cual da 65534 números host. Si tiene más clientes que esos, tiene un problema.
- Una solución es migrar a IPv6, pero, se requerirá mucho tiempo e inversión para lograrlo.
- Mientras tanto, existe otra solución que es la aplicación de NAT (documentada en la [RFC 3022](#)).

NAT (NETWORK ADDRESS TRANSLATION)

- El objetivo de la NAT es que el ISP asigne a cada hogar o negocio una dirección IP (puede ser un grupo pequeño) para el tráfico de Internet.
- Dentro de la red del cliente hay solo una dirección IP para enrutar el tráfico interno y antes de salir a Internet esta es traducida a la dirección IP pública compartida.
- Las traducciones hacen uso de tres rangos de direcciones IP que se han declarado como privados.

10.0.0.0	– 10.255.255.255/8	(16,777,216 hosts)
172.16.0.0	– 172.31.255.255/12	(1,048,576 hosts)
192.168.0.0	– 192.168.255.255/16	(65,536 hosts)

NAT (NETWORK ADDRESS TRANSLATION)

- La caja NAT transforma la dirección IP interna, 10.0.0.1 a la dirección verdadera del cliente, 198.60.42.12.
- A menudo las NAT vienen incorporadas en los firewall para el análisis de los paquetes enviados y recibidos. También, se pueden encontrar en los enrutadores.

El puerto es importante para la NAT ya que le permite identificar el proceso emisor y al receptor.

La NAT en su proceso de identificación debe analizar un puerto origen y uno destino.

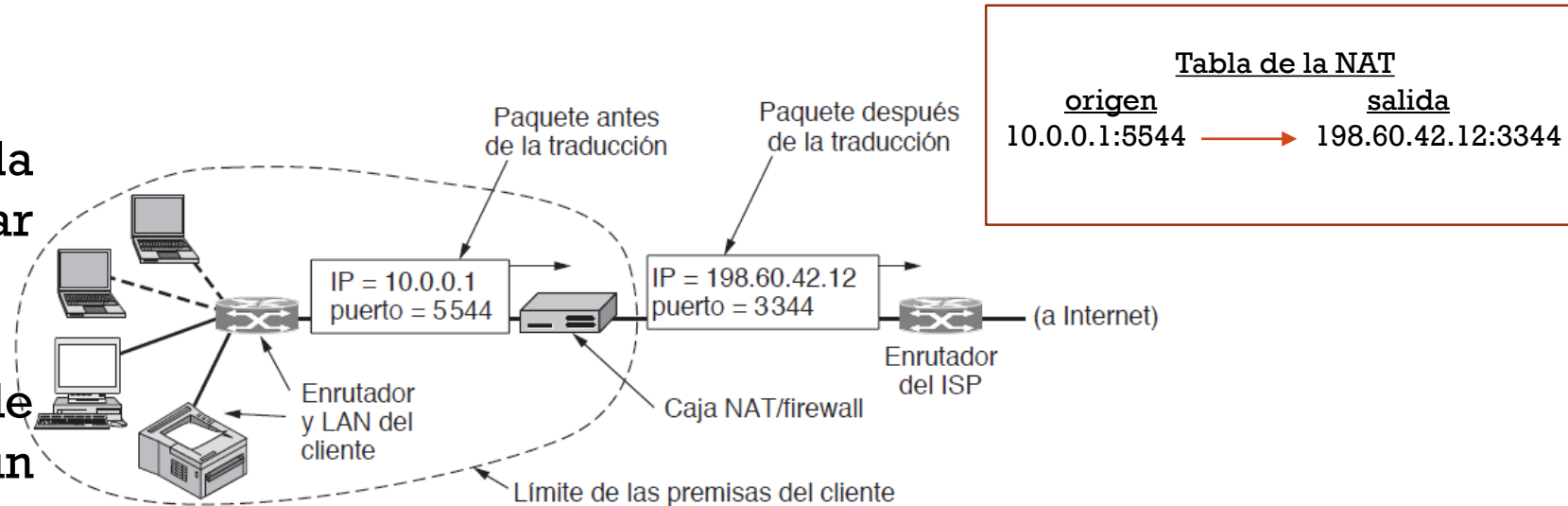
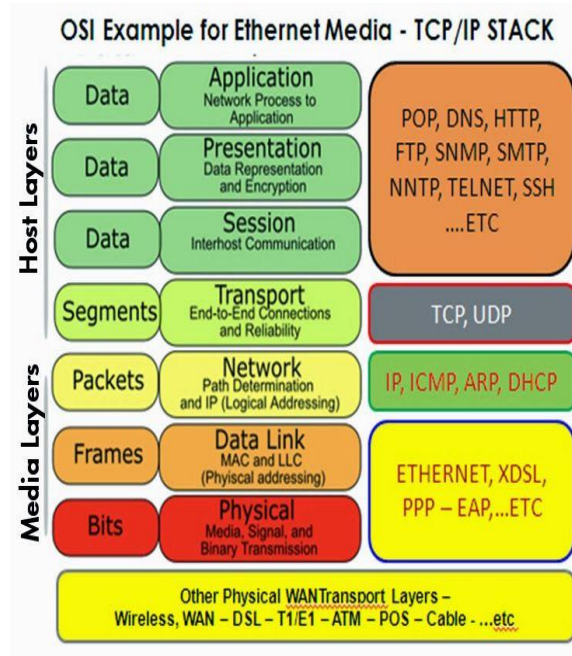


Figura 5-55. Colocación y funcionamiento de una caja NAT.

PROTOSCOLOS DE CONTROL EN INTERNET

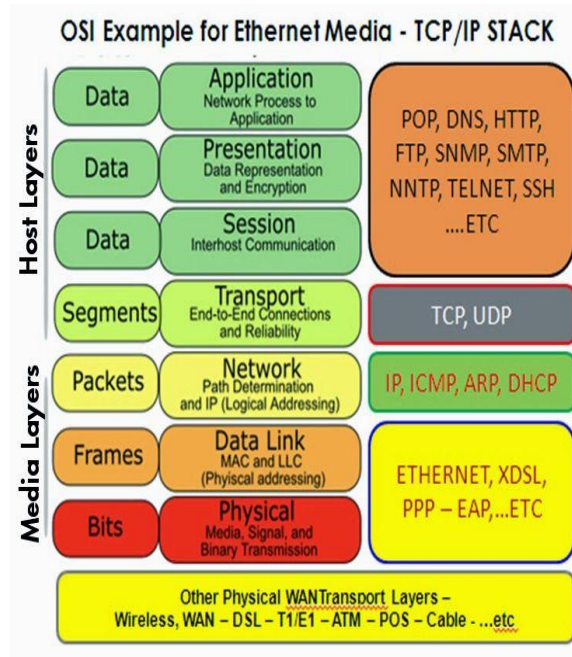


- **ICMP (Internet Control Message Protocol)** es un protocolo que informa sobre un evento inesperado en el procesamiento de un paquete en un enrutador.
- También es utilizado para probar Internet.

Tipo de mensaje	Descripción
<i>Destination unreachable</i> (Destino inaccesible).	No se pudo entregar el paquete.
<i>Time exceeded</i> (Tiempo excedido).	El tiempo de vida llegó a cero.
<i>Parameter problem</i> (Problema de parámetros).	Campo de encabezado inválido.
<i>Source quench</i> (Fuente disminuida).	Paquete regulador.
<i>Redirect</i> (Redireccionar).	Enseña a un enrutador la geografía.
<i>Echo and echo reply</i> (Eco y respuesta de eco).	Verifica si una máquina está viva.
<i>Timestamp request/reply</i> (Estampa de tiempo, Petición/respuesta).	Igual que solicitud de eco, pero con marca de tiempo.
<i>Router advertisement/solicitation</i> (Enrutamiento anuncio/solicitud).	Busca un enrutador cercano.

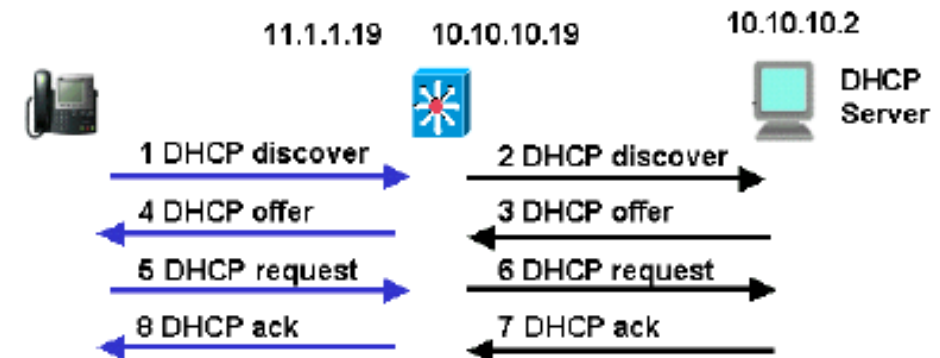
Figura 5-60. Los principales tipos de mensajes ICMP.

PROTOCOLOS DE CONTROL EN INTERNET



- **ARP (Address Resolution Protocol)** encargado de encontrar la dirección de hardware (MAC) que corresponde a una determinada dirección IP.
 - Las máquinas luego de ejecutar ARP almacenan sus resultados en cache.
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).** Es un proceso para configuración dinámica de los host; para ello debe existir un servidor DHCP responsable

La técnica del arrendamiento



LA CAPA DE TRANSPORTE

- Recordemos.... La capa de red provee entrega de paquetes punto a punto mediante el uso de datagramas o circuitos virtuales.
- El objetivo de la capa de transporte es proporcionar un servicio de transmisión de datos eficiente, confiable y económico a sus usuarios, procesos que normalmente son de la capa de aplicación.
- Gracias a esta capa, los programados pueden escribir código de acuerdo con un conjunto estándar de primitivas; estos programas pueden funcionar en una amplia variedad de redes sin necesidad de preocuparse por lidiar con diferentes interfaces de red y distintos niveles de confiabilidad.

PRÓXIMA CLASES - COMPETENCIAS

- Describir TCP (**Jueves**)
- Aplicar la clase Multicastsocket en Java. (**Viernes – No hay clase**)
- Aplicar la API de Java la resolución de problemas con UDP Streaming. (**Viernes – No hay clase**)

LECTURAS

Material utilizado	<p>1. Arboleda, L. (2012). Programación en Red con Java.</p> <p>2. Harold, E. (2004). Java network programming. " O'Reilly Media, Inc.".</p> <p>3. Tanenbaum, A. S. (2003). Redes de computadoras. Pearson educación.</p> <p>4. Reese, R. M. (2015). Learning Network Programming with Java. Packt Publishing Ltd.</p>
Actividades DESPUÉS clase – jueves (11 y 18)	<p>A1. A1. Leer del libro 3 el contenido desde la sección 6.5.1 hasta la 6.5.7</p>
Actividades DESPUÉS clase – viernes (19 septiembre)	<p>A3. Leer la sección 9 del libro 1</p> <p>A2. Leer la sección 8 del libro 1</p>

REFERENCIAS

1. https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwju5o62x-vdAhXjtlkKHaouDcAQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Feltallerdelbit.com%2Fdireccionamiento-ip%2F&psig=AOvVaw3E_T5IpV-ANtL0eEQbHtkg&ust=1538700259199893
2. <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/support/docs/ip/dynamic-address-allocation-resolution/19580-dhcp-multintwk-4.gif>