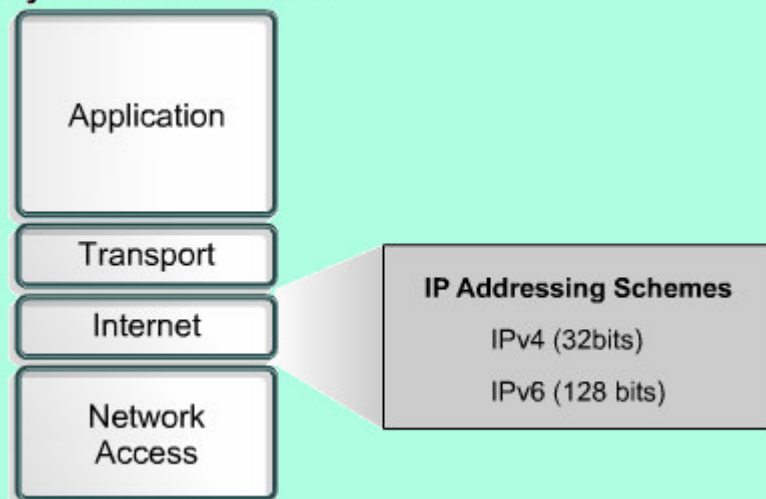




CCNA 1: Networking Basics v3.0

TCP/IP Protocol Suite and IP Addressing

Layers in TCP/IP Model



Galo Valencia P.

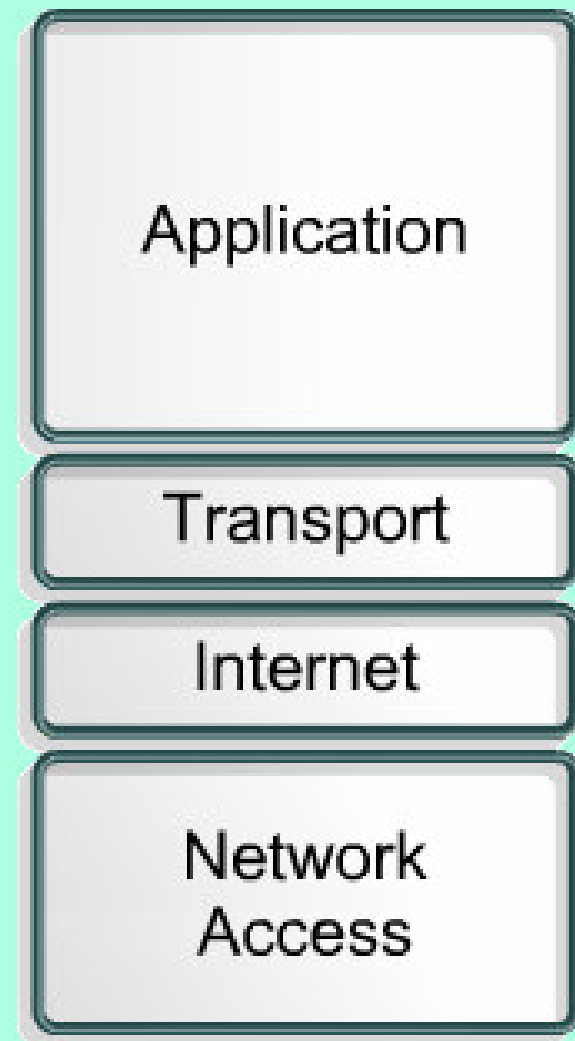


Objetivos

- Explicar porque el Internet fue desarrollado y como recae su diseño en TCP/IP
- Listar y describir las 4 capas del modelo TCP/IP
- Comparar el modelo OSI y el modelo TCP/IP
- Describir la función y estructura del direccionamiento IP. Las diferencias entre direccionamiento público y privado
- Comprender la función de las direcciones IP reservadas
- Comprender porque las subredes son necesarias
- Explicar el direccionamiento estático y dinámico
- Comprender como el direccionamiento dinámico puede ser hecho utilizando los protocolos “RARP”, “BootP” y “DHCP”
- El uso del protocolo ARP para obtener la dirección MAC y poder enviar el paquete a otro equipo
- Comprender el direccionamiento entre redes

Modelo TCP/IP

- El Modelo TCP/IP fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos al final de los 60s', para asegurar comunicaciones de datos aun en las peores circunstancias.
- Desde entonces, TCP/IP se ha convertido en el método utilizado para las comunicaciones en Internet.



Modelo TCP/IP

- La versión actual de TCP/IP fue estandarizada en Septiembre de 1981.
- Las direcciones IPv4 son 32 bits de largo, escritas en formato decimal en forma de cuatro octetos separados por puntos
- Las direcciones IPv6 son 128 bits de largo, escritas en formato hexadecimal y separados por dos puntos. Los dos puntos separan campos de 16 bits
- Los ceros a la izquierda pueden omitirse, así el campo :0003: se puede escribir como :3:
- En 1992 la estandarización de una nueva generación de IP, a menudo llamada IPng, fue soportada por el IETF ("Internet Engineering Task Force"). IPng se conoce como IPv6

Aplicación

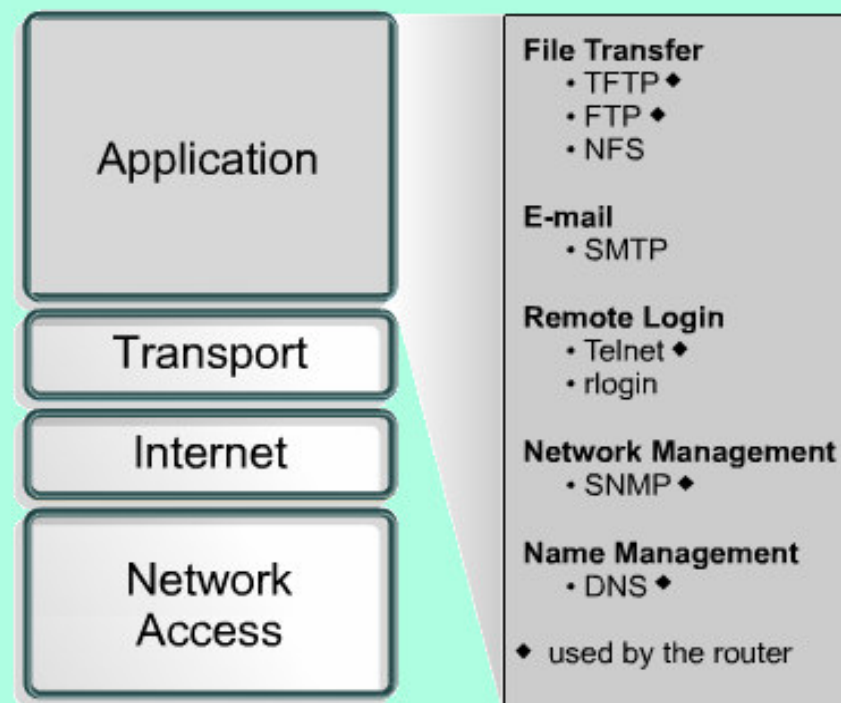
Application

Incluye todas las funciones de las Capas de Aplicación, Presentación, y Sesión del Modelo OSI.

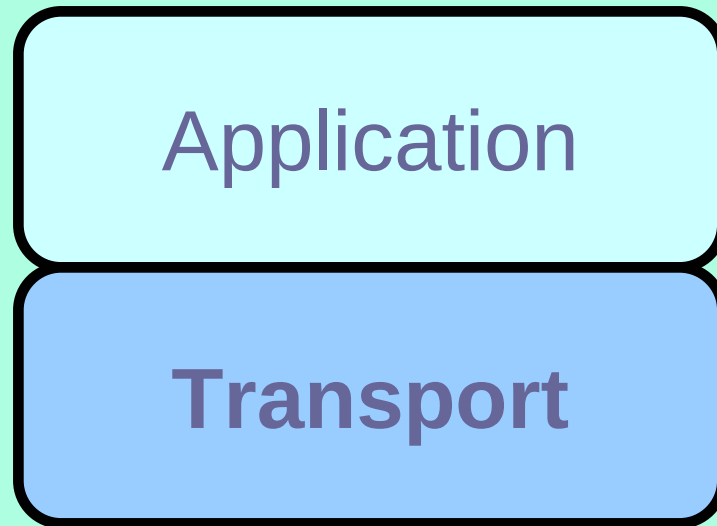
- Data representation
- Data encryption
- Dialog control

Capa de Aplicación

- **File Transfer Protocol: FTP** es un servicio confiable y orientado a la conexión que utiliza TCP, para transferir archivos (binarios y ASCII) en forma bidireccional
- **Trivial File Transfer Protocol: TFTP** es un servicio no orientado a la conexión que utiliza UDP (User Datagram Protocol). Usado para transferir imágenes del sistema operativo (Cisco IOS images) hacia y desde los equipos. Es mas rapido que FTP en redes LAN confiables
- **Network File System: NFS** es un protocolo para sistemas de archivos distribuidos desarrollado por Sun Microsystems, que permite el acceso remoto de archivos
- **Simple Mail Transfer Protocol: SMTP** administra la transmision de email (texto plano) sobre redes
- **Terminal emulation: Telnet** provee la capacidad de acceder remotamente a otro Host. El cliente se denomina "local host" y el servidor se denomina "remote host."
- **Simple Network Management Protocol: SNMP** es un protocolo que provee monitoreo y control de equipos de la red
- **Domain Name System: DNS** es un sistema utilizado en Internet para trasladar nombre de dominios en direcciones IP



Transporte

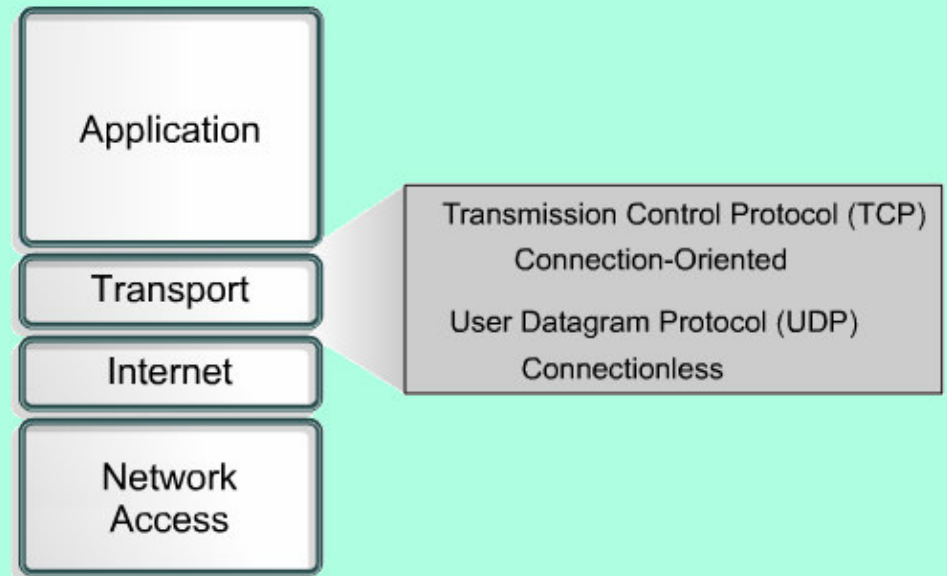


Usa el protocolo TCP y es responsable por la calidad del servicio incluyendo:

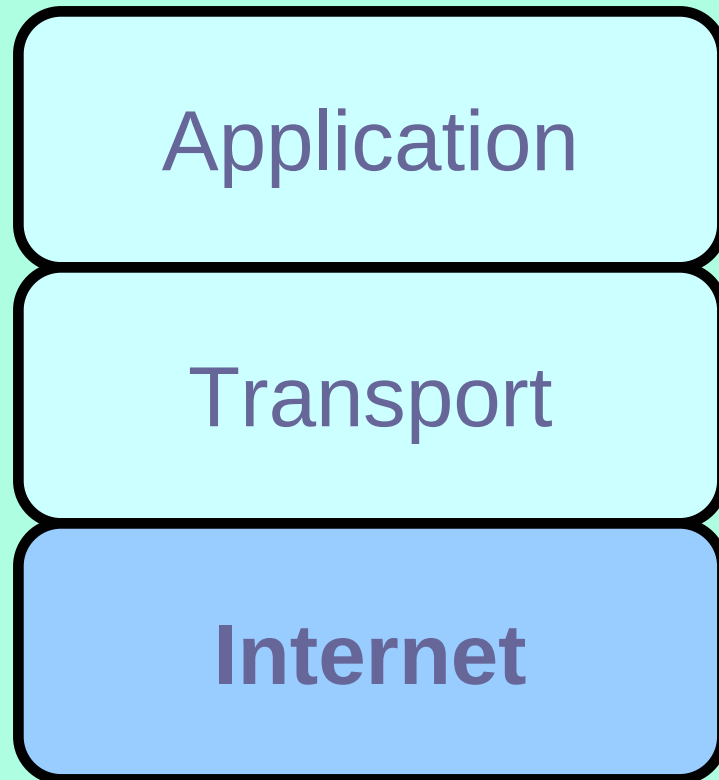
- Reliability
- Flow Control
- Error Correction

Capa de Transporte

- Provee los servicios de transporte desde el Host de origen al Host de destino. Incluye los servicios:
 - **TCP y UDP**
 - Segmentación de los datos de la capa superior de aplicación
 - Envío de los segmentos de un equipo al otro
 - **Solamente TCP**
 - Estable la operación “end-to-end”
 - Control de Flujo utilizando ventanas deslizantes
 - Confiabilidad por enumerar los segmentos y envíos de confirmación (ACK)



Internet

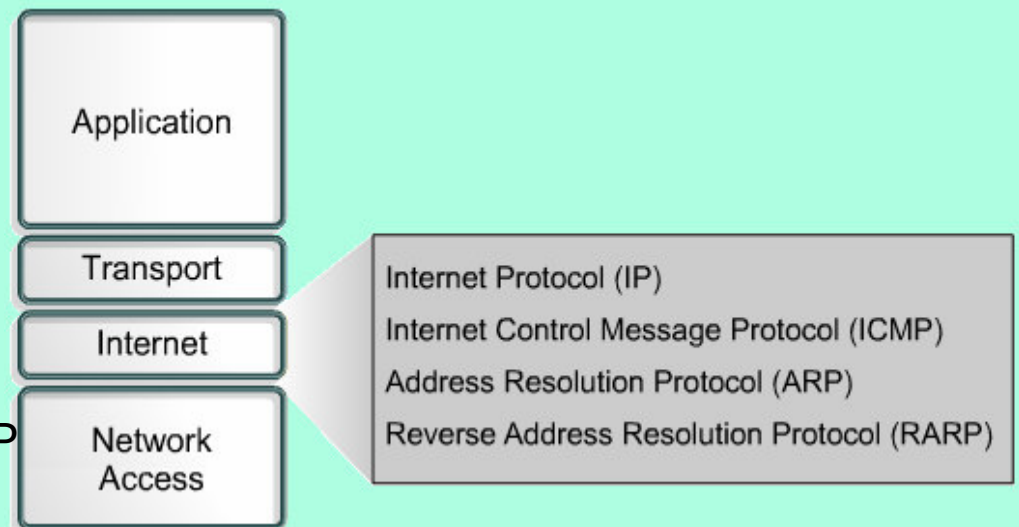


Usa el protocolo IP y es responsable por:

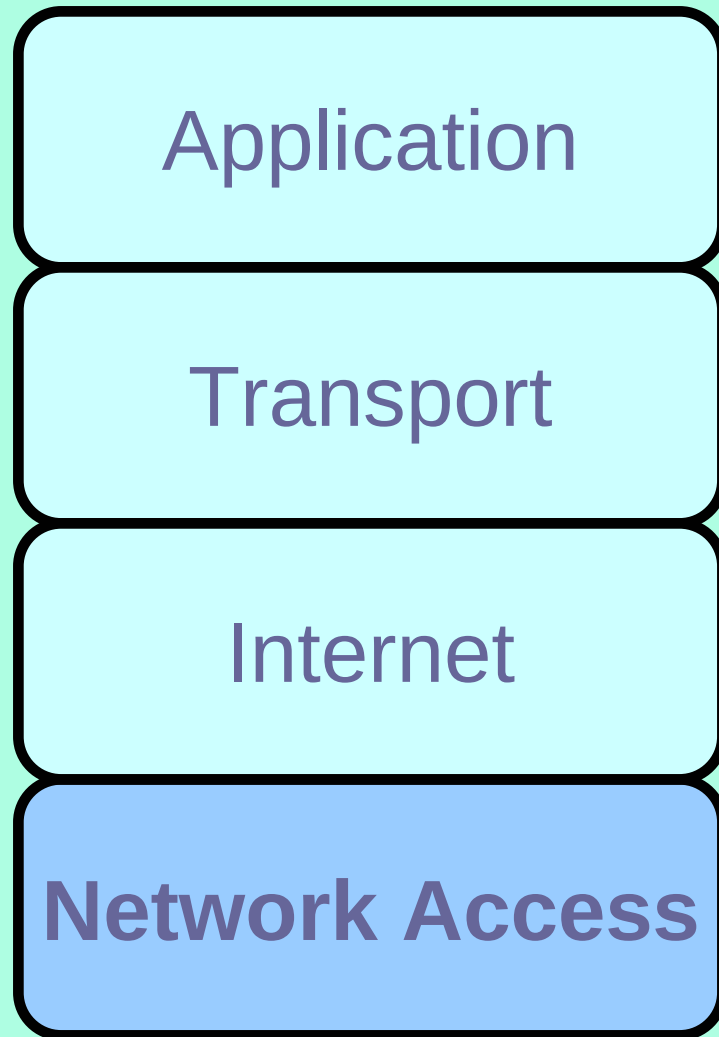
- Path determination
- Packet switching

Capa de Internet

- Los siguientes protocolos operan en la capa de Internet del protocolo TCP/IP
 - IP provee comunicación no orientada a la conexión, con el enrutamiento y entrega de paquetes del mejor esfuerzo. IP se preocupa con la dirección de destino mas no con el contenido de los paquetes
 - ICMP (Internet Control Message Protocol) provee capacidades de control y mensajes
 - ARP (Address Resolution Protocol) determina las direcciones MAC de direcciones IP conocidas
 - RARP (Reverse Address Resolution Protocol) determina las direcciones IP de direcciones MAC conocidas
- IP realiza las siguientes operaciones:
 - Define a un paquete y el esquema de direccionamiento
 - Transfiere los datos entre la Capa de Internet y la Capa de Acceso a la Red
 - “Enruta” paquetes a los Hosts remotos



Acceso a la Red

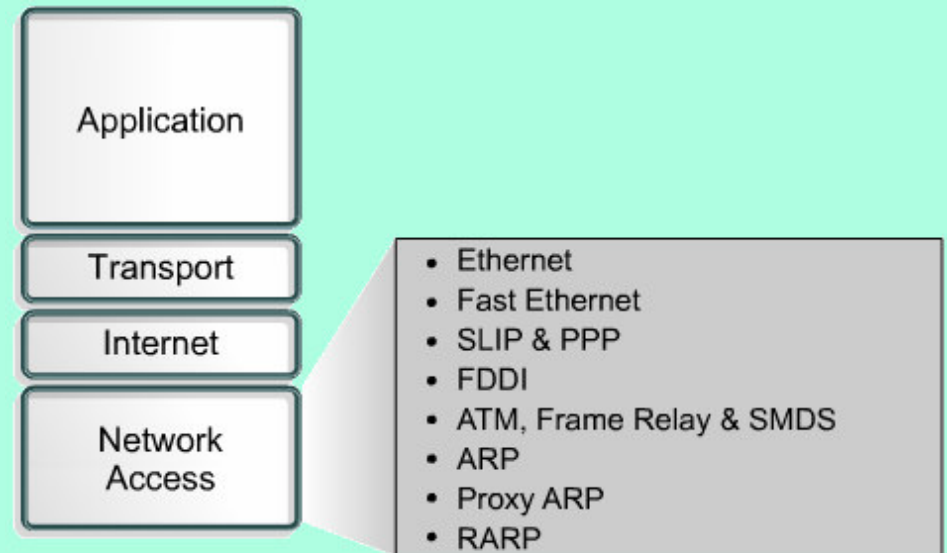


Incluye las funciones de las Capas Enlace de Datos y Física:

- Procesos requeridos por IP para asegurar que un paquete llegue a su destino.
- Tecnologías LAN & WAN tales como 100BaseTX & Frame Relay.

Capa de Acceso a la Red

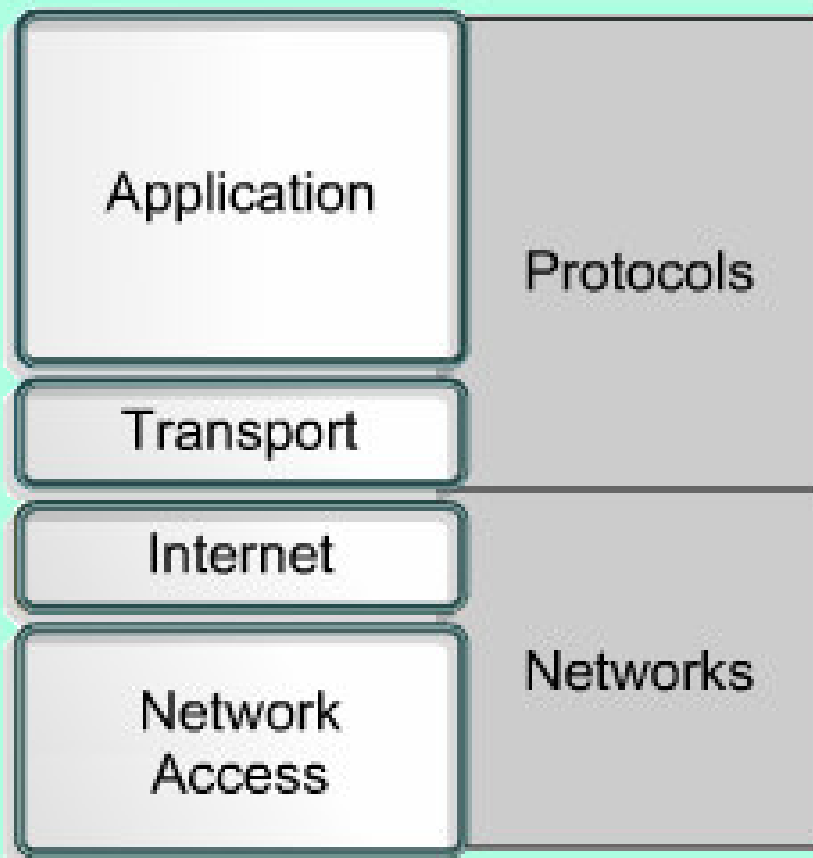
- Drivers para aplicaciones de Software, tarjetas de módems y otros equipos operan en la capa de acceso a la red
- Define los procedimientos de interfase entre el hardware de la red y los medios de transmisión.
- Protocolos como SLIP (“Serial Line Internet Protocol”) y PPP (“Point-to-Point Protocol”) proveen acceso a la red a través de una conexión con modem
- La capa de acceso a la red incluye las funciones para “mapear” direcciones IP a direcciones físicas, el encapsulamiento de paquetes IP en tramas y la conexión con el medio físico dependiendo del tipo de interfase específica. Un buen ejemplo de configuración en la capa de acceso a la red, es configurar una tarjeta de red (NIC) de un proveedor, que instalara los drivers adecuados (“network card driver”) para que pueda interactuar con la capa de Internet y con el medio físico específico.



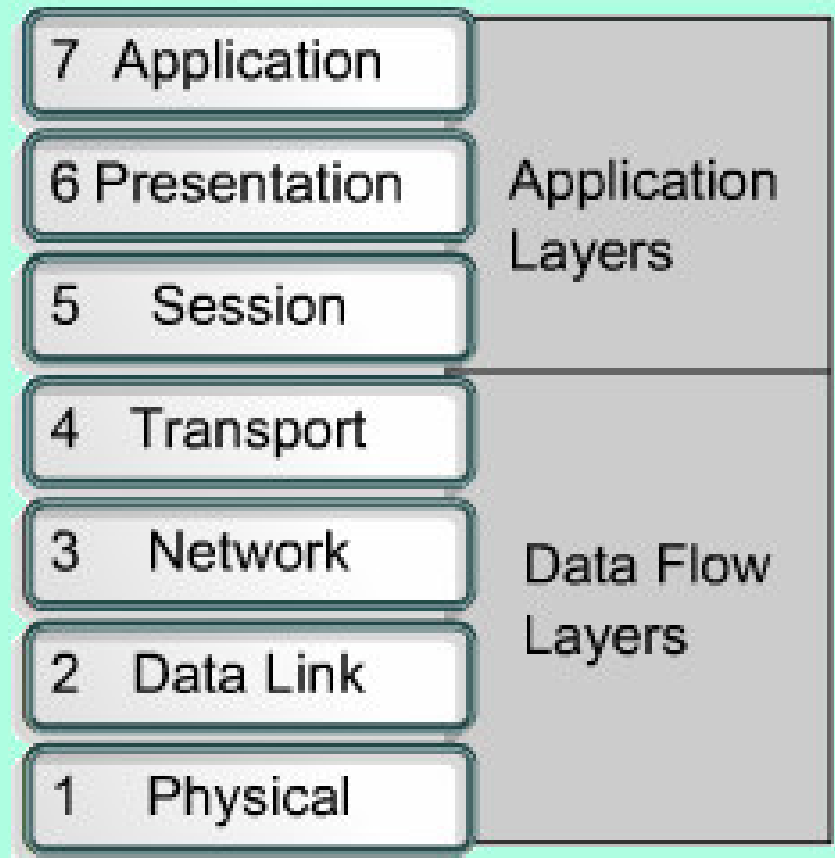
ARP and RARP work at both Internet and network access layers.

Modelo TCP/IP versus Modelo OSI

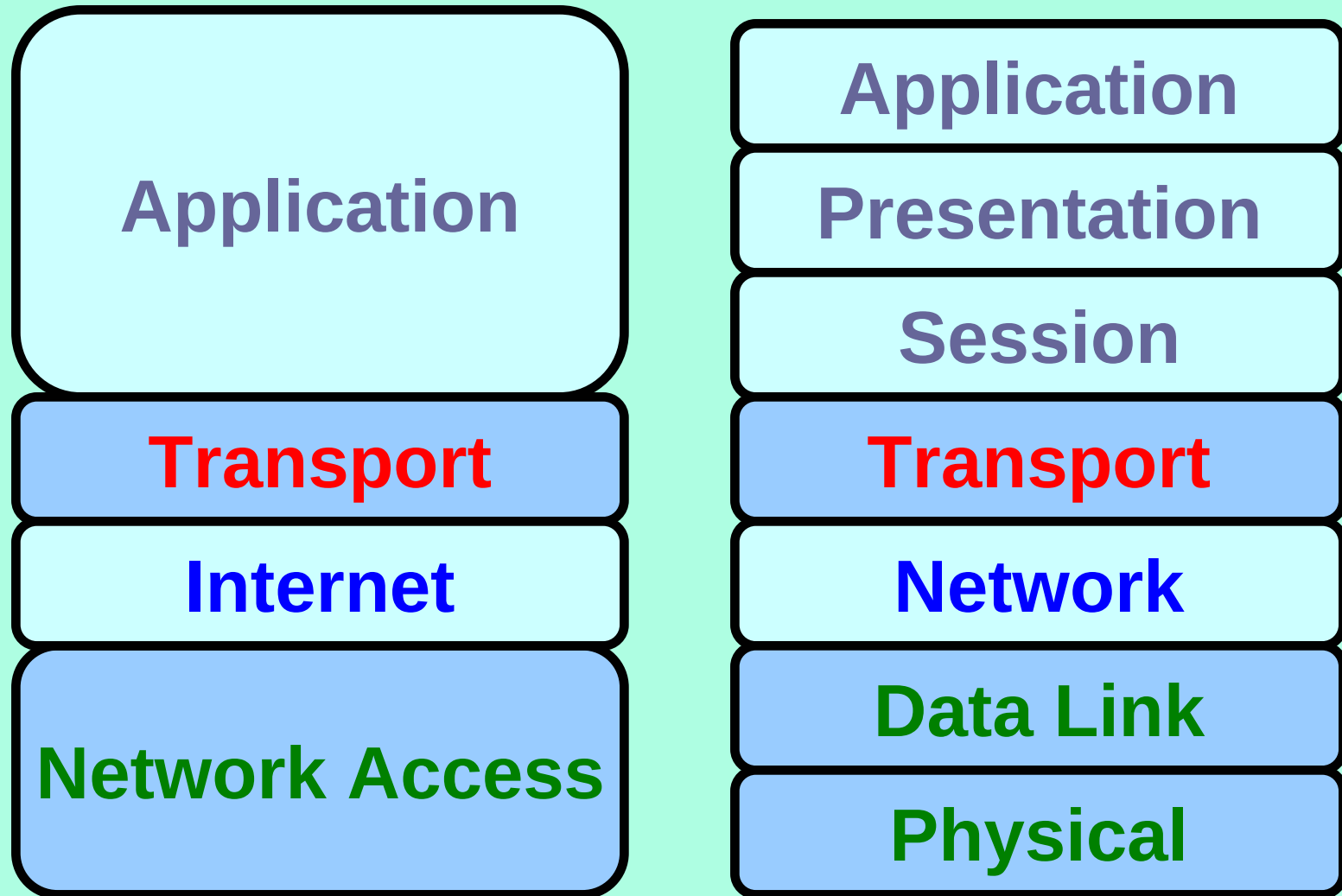
TCP/IP Model



OSI Model



TCP/IP versus OSI



TCP/IP versus OSI

Similitudes

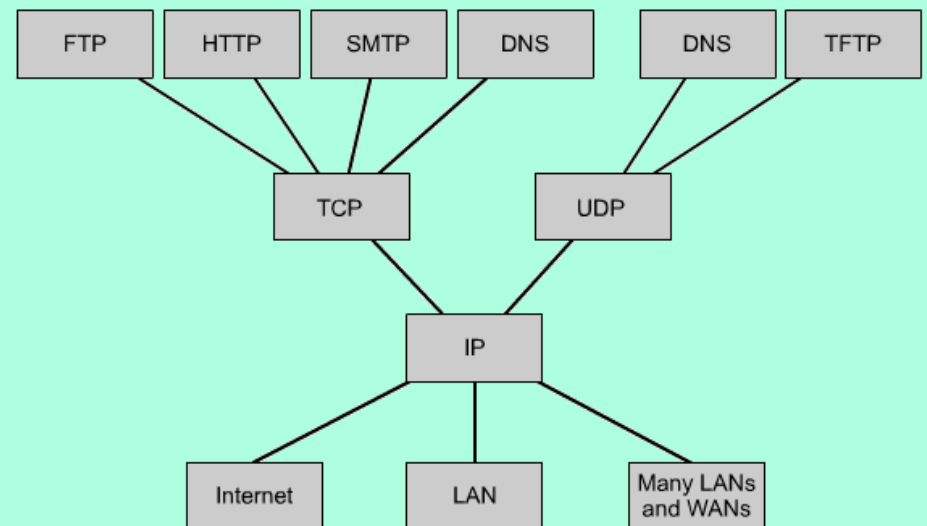
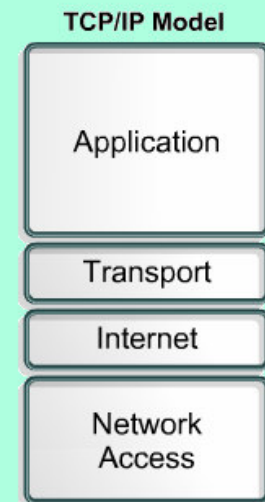
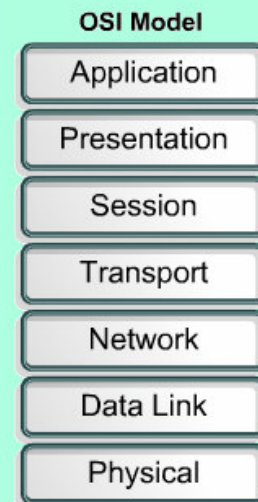
- Tienen capas
- Incluyen la capa de aplicación pero con diferentes servicios
- Sus capas de transporte y red son comparables
- Es necesario conocer a los dos modelos
- Redes de paquetes conmutados, es decir que cada paquete puede recorrer diferente camino para alcanzar su destino (diferente a las redes de circuitos conmutados)

Diferencias

- TCP/IP combina la capa de presentación y sesión en su capa de aplicación
- TCP/IP combina la capa de enlace de datos y física en su capa de acceso de red
- TCP/IP aparenta ser mas fácil por tener menor numero de capas
- Las redes actuales en su mayoría han sido construidas en base al modelo TCP/IP mas que al modelo OSI

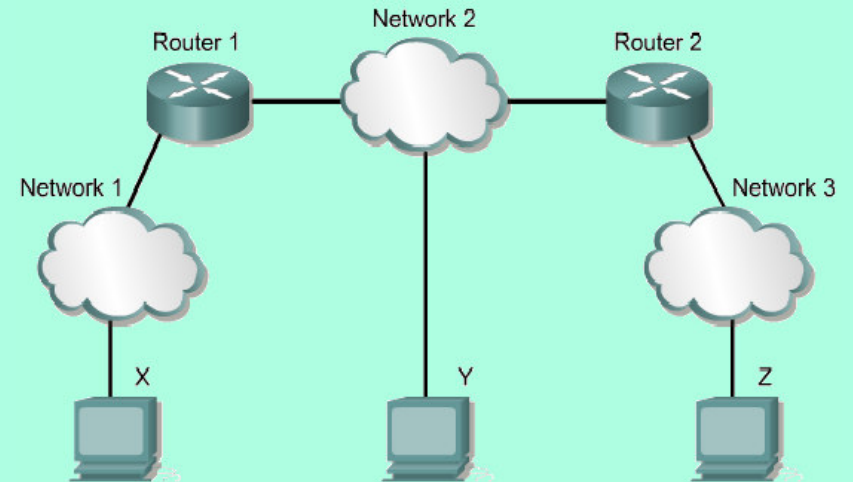
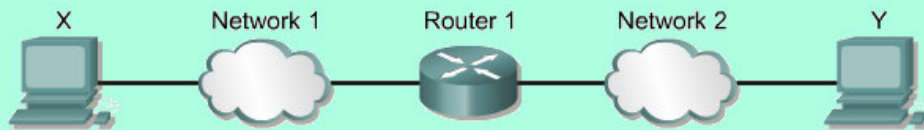
Modelo OSI, TCP/IP y Protocolos

OSI Model	TCP/IP Protocols and Ethernet
Application	FTP, TFTP, HTTP, SMTP, DNS, TELNET, SNMP
Presentation	Very little focus
Session	
Transport	TCP
Network	IP
Data Link	Ethernet
Physical	



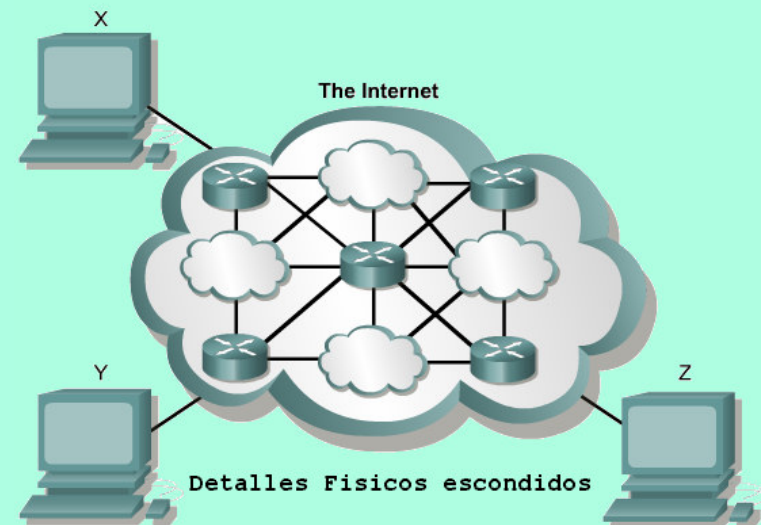
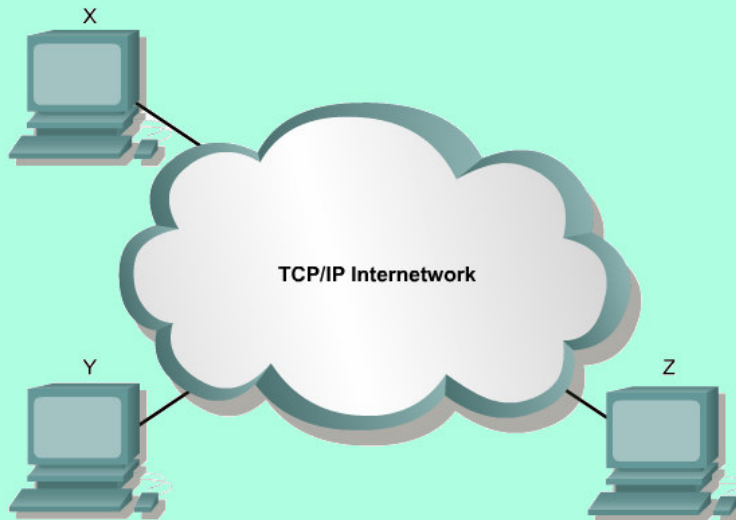
La Arquitectura de Internet

Router conectando dos redes



Router conectando red Local y Remota

Usuarios conectados a la nube TCP/IP



Modelo TCP/IP

- Medio Interactivo 9.1.2: 4 minutos
 - The Application Layer
- Medio Interactivo 9.1.3: 4 minutos
 - The Transport Layer
- Medio Interactivo 9.1.4: 4 minutos
 - The Internet Layer
- Medio Interactivo 9.1.5: 4 minutos
 - The Network Access Layer
- Medio Interactivo 9.1.6: 4 minutos
 - Comparing the TCP/IP and OSI Model
- Internet: The Big Picture
 - http://navigators.com/internet_architecture.html

Direccionamiento IP

- Routers operan en la Capa 3
 - Interconecta segmentos de redes o redes enteras
 - Usa un esquema de “**direccionamiento jerárquico**”
 - El router usa la “**dirección de la red**” para identificar la red de destino dentro de una internetwork
 - Toma decisiones basadas en direcciones lógicas (IP)
 - Las direcciones IP pueden ser asignadas por un administrador de la red o automáticamente (dinámicamente)
 - Determina el mejor camino para los datos en un conjunto de redes
 - Segmenta las redes y controla el flujo del tráfico

Direcciones IP

- Las direcciones IP son de 32 bits.
 - Se representan en 4 octetos (#s de 8bits) en notación decimal.
 - Ejemplo: 192.168.2.1
- Las direcciones IP tienen dos componentes:
 - La Identificación de Red (Network ID o # de Red)
 - La Identificación del Host (Host ID o # de Host)

Binary : 11000000.10101000.000000001.00001000 and 11000000.10101000.000000001.00001001

Decimal : 192.168.1.8 and 192.168.1.9

Ejercicios de conversión

- **Lectura 9.2.2: 10 minutos**
- No se olvide de completar las hojas de trabajo de conversión entre números decimales a binarios y viceversa

Valor decimal equivalente a los 16 primeros dígitos binarios

2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Direcciones IPv4

- Network ID

- Asignada por ARIN (www.arin.net)
- Identifica la red a la que un equipo esta conectado.
- Puede ser identificada por 1, 2 o 3 de los primeros octetos.

- Host ID

- Asignada por el administrador de la red.
- Identifica un equipo particular de la red.
- Puede ser identificada por 1, 2 o 3 de los últimos octetos.

Clases de direcciones IP

IP Address Class	High Order Bits	First Octet Address Range	Number of Bits in the Network Address	Number of Networks	Number of Host per Network
Class A	0	0 - 127 *	8	126 *	16,777,216
Class B	10	128 - 191	16	16,384	65,535
Class C	110	192 - 223	24	2,097,152	254
Class D	1110	224 - 239	28	N/A	N/A

Direcciones IPv4

- El máximo # de hosts disponibles varia de acuerdo a la clase.
 - Clase A: 16,777,214 hosts disponibles ($2^{24} - 2$)
 - Clase B: 65,534 hosts disponibles ($2^{16} - 2$)
 - Clase C: 254 hosts disponibles ($2^8 - 2$)
- La primera dirección en cada red es reservada para la “dirección de red” y la última para la dirección de “broadcast” .

Direcciones IPv4 y Clases

- Direcciones representadas por 4 octetos (32 bits)
- Diferentes Clases de Red reservan diferentes cantidades de bits para las porciones de identificación de red y de host (Network ID y Host ID)
- **Medio Interactivo 9.2.3: 4 minutos**
 - **Identifying Address Classes**

Clase A	N	H	H	H
Clase B	N	N	H	H
Clase C	N	N	N	H

Clases

- Cómo conocer en que clase está una dirección IP?
- Numero del primer octeto:
 - 0 - 127 dirección Clase A
 - 128 - 191 dirección Clase B
 - 192 - 223 dirección Clase C
 - 224 - 239 dirección Clase D (Multicast)
 - 240 - 255 dirección Clase E (Investigación, Desarrollo)
 - 127.x.x.x loopback address
 - **Laboratorio 9.2.4**
 - ✓ IP Addressing Basics

Rango del primero octeto en las clases

IP address class	IP address range (First Octet Decimal Value)
Class A	1-126 (00000001-01111110) *
Class B	128-191 (10000000-10111111)
Class C	192-223 (11000000-11011111)
Class D	224-239 (11100000-11101111)
Class E	240-255 (11110000-11111111)

Reconociendo Clases en Formato Binario

	8vo Dig.	7mo Dig.	6to Dig.
Clase A	0		
Clase B	1	0	
Clase C	1	1	0

Patrón
inicial del
primer
octeto de
una
dirección
IP.

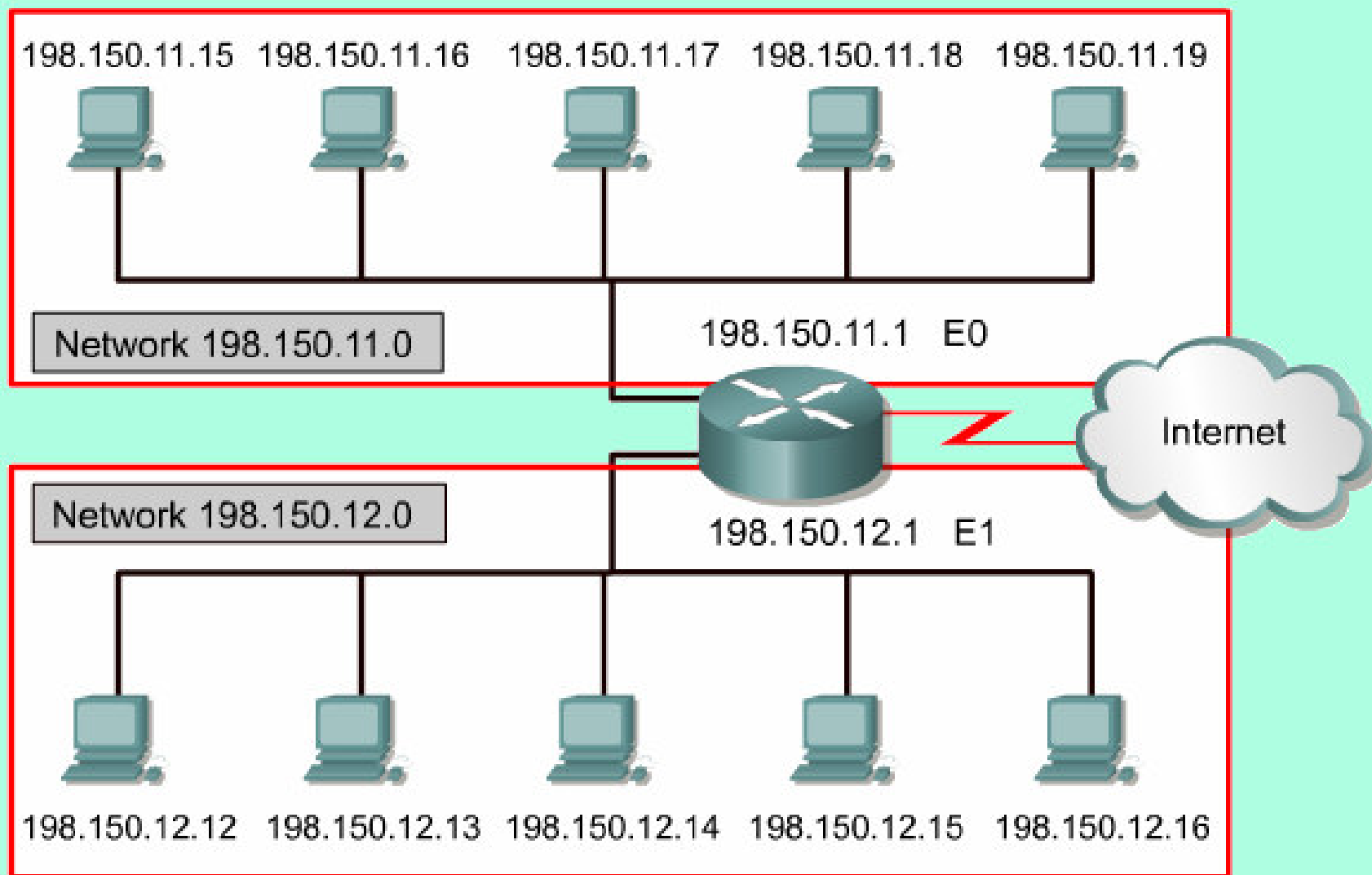
Direcciones Reservadas

- Unas pocas direcciones son reservadas para propósitos específicos
- Direcciones en que los bits de red (Network bits) son todos 1s, todos 0s
- Direcciones de red que comienzan con 127
- Dentro de cada clase hay un conjunto de direcciones que son específicas para uso en redes locales y/o con redes que no están conectadas al Internet, las cuales se denominan Direcciones Privadas
- **Lectura 9.2.5: 10 minutos**

Direcciones Reservadas

- Dirección de Red (Network Address o Wire Address) – Es la dirección IP en la cual los bits de la porción del host son todos ceros.
- Ejemplo de una Dirección de Red Clase A:
 - 113.0.0.0
- Hosts en una red se pueden comunicar directamente solo si los otros tienen la misma dirección de red (Network ID). Si no deberán utilizar un equipo de Capa 3 para poder comunicarse entre ellos..

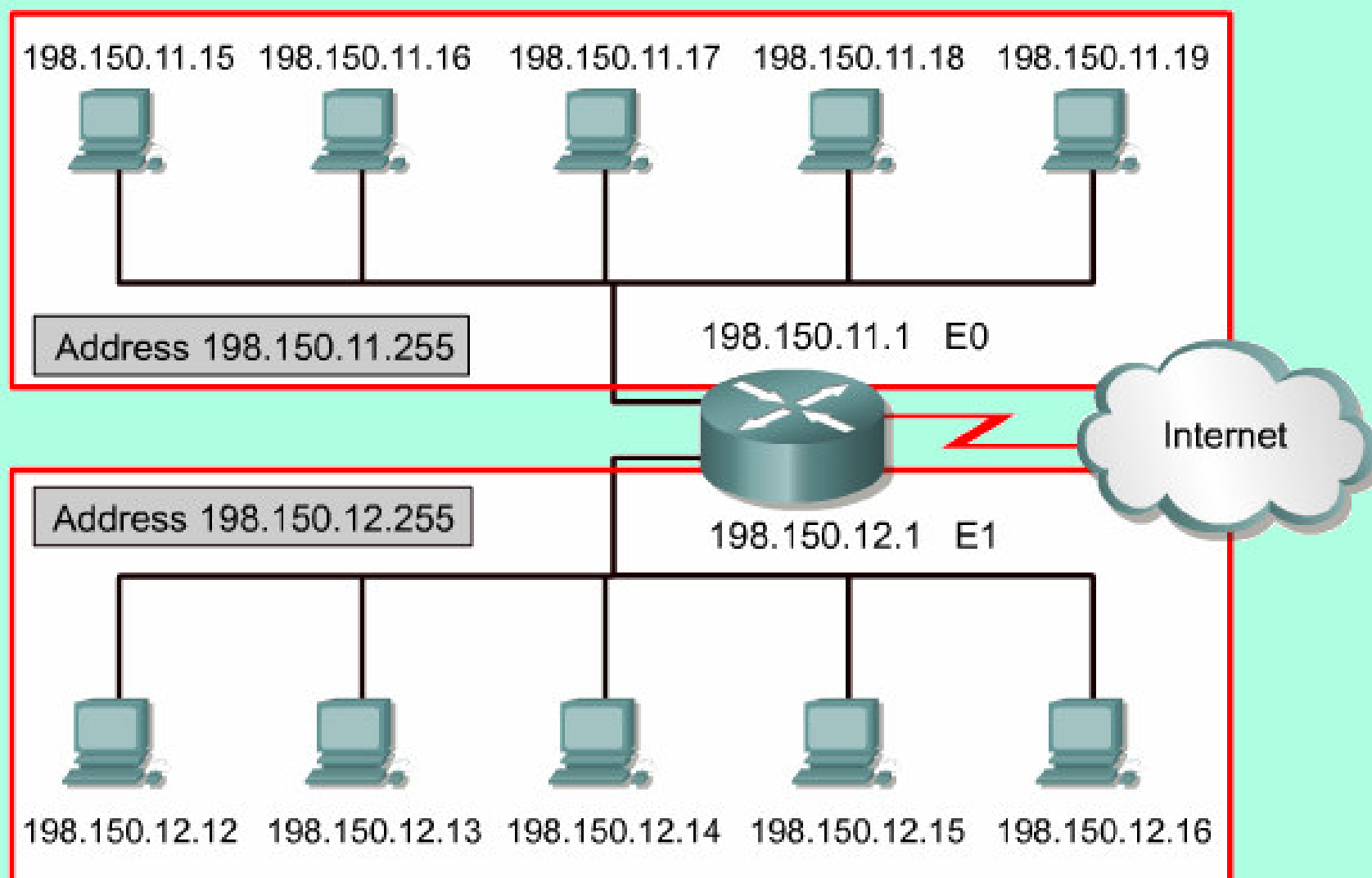
Network Address



Direcciones Reservadas

- Direcciones de Broadcast – son utilizadas para enviar datos a todos los equipos de una misma red (Network ID)
- Direcciones IP de Broadcast finalizan con 1s binarios en la porción de Host de la dirección.
- Ej. de una dirección Broadcast para una Clase B
 - 176.10.255.255
 - (Recuerde decimal 255 = binario 11111111)

Broadcast Address



Direcciones IP Públicas y Privadas

- Las direcciones IP Públicas son únicas. Ninguna maquina que se conecta a una red publica IP (Internet) puede tener una dirección IP que este utilizando otra maquina. Esto es porque las direcciones IP Públicas son globales y estandarizadas
- Direcciones IP Privadas caen en cierto rango de direcciones dependiendo de la clase. No son enrutadas hacia el “backbone” de Internet

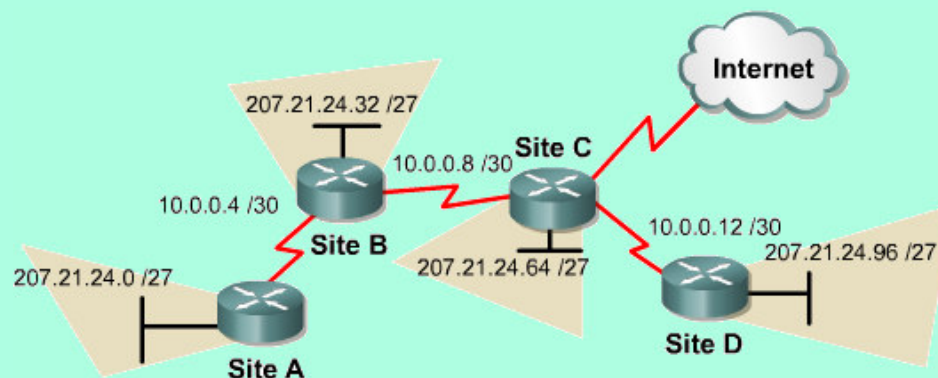
Private IP Addresses

- Para conectar una red, que utiliza direcciones privadas, al Internet; se requiere la translación de las direcciones privadas a direcciones publicas. Este proceso de translación se denomina NAT (“Network Address Translation”)
- Un router usualmente es capaz de realizar este proceso de translación (NAT)

Rango de Direcciones Privadas

Class	RFC 1918 internal address range
A	10.0.0.0 to 10.255.255.255
B	172.16.0.0 to 172.31.255.255
C	192.168.0.0 to 192.168.255.255

Direcciones Privadas en enlaces WAN



Introducción a las Subredes

- “Subnetting” es otro metodo de administrar las direcciones IP.
- Consiste en dividir una clase completa de dirección IP en partes pequeñas. Esto ha permitido una administración mas eficiente de las direcciones publicas y evitar que el espacio de direccionamiento IP se agote
- Para redes grandes o extremadamente grandes, el subdividir la red es un requerimiento de diseño

“Subnetting”

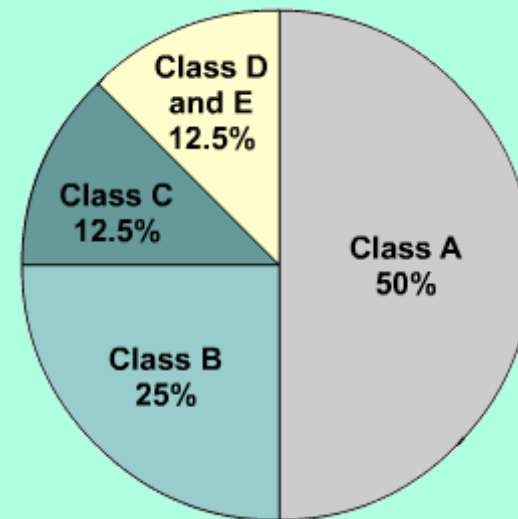
- “Subnetear” una red implica utilizar la máscara de subred para dividir la red en partes o segmentos más pequeños que sean más eficientes y administrables, denominadas Subredes
- Las direcciones de subredes consisten de la porción Red, de un campo de Subred y del campo del Host
- Los campos de Subred y de Host son creados prestando bits de la porción de Host original de la clase de red completa

Decimal notation for first Host octet	Number of Subnets	Number of Class A Hosts per Subnet	Number of Class B Hosts per Subnet	Number of Class C Hosts per Subnet
.192	2	4,194,302	16,382	62
.224	6	2,097,150	8,190	30
.240	14	1,048,574	4,094	14
.248	30	524,286	2,046	6
.252	62	262,142	1,022	2
.254	126	131,070	510	-
.255	254	65,534	254	-

IPv4 versus IPv6

- As early as 1992, the Internet Engineering Task Force (IETF) identified the following two specific concerns:
 - Exhaustion of the remaining, unassigned IPv4 network addresses. At the time, the Class B space was on the verge of depletion.
 - The rapid and large increase in the size of Internet routing tables occurred as more Class C networks came online. The resulting flood of new network information threatened the ability of Internet routers to cope effectively.
- Two of the more important extension of IP are subnet masks and classless interdomain routing (CIDR)
- IP Version 6 (IPv6), has been defined and developed. IPv6 uses 128 bits rather than the 32

IPv4 Address allocation



Internet Protocol Version 4 (IPv4)	4 octets
11010001.11011100.11001001.01110001	
209.156.201.113	
4,294,467,295 IP addresses	

Internet Protocol Version 6 (IPv6)	16 octets
11010001.11011100.11001001.01110001.11010001.11011100.110011001.01110001.11010001.11011100.11001001.01110001.11010001.11011100.11001001.01110001	
A524:72D3:2C80:DD02:0029:EC7A:002B:EA73	
3.4 x 10 ³⁸ IP addresses	

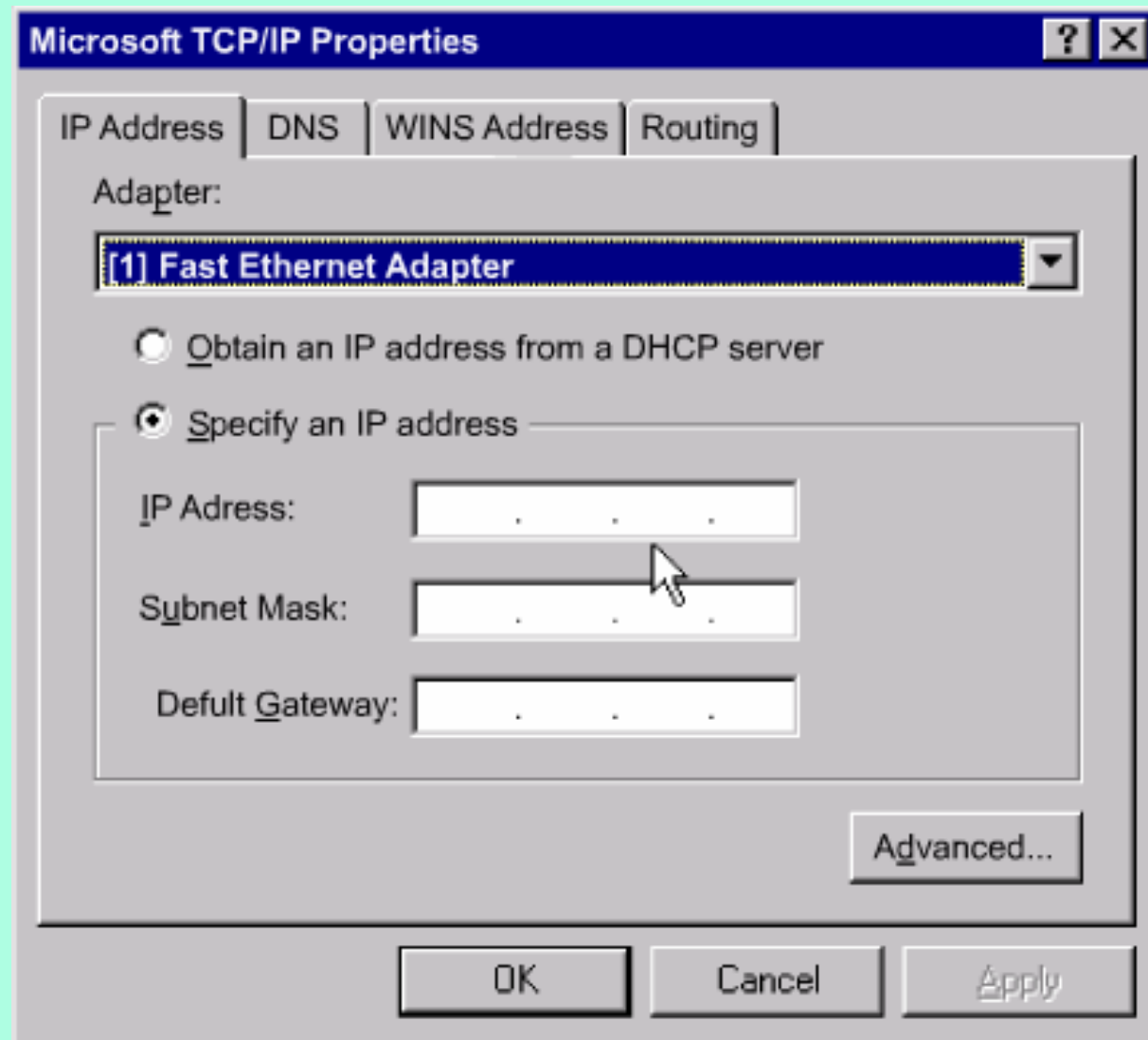
Obteniendo una Dirección IP

- Los Administradores de red tienen dos métodos para asignar direcciones IP a un equipo.
 - Estático
 - Dinámico
- Recuerde que dos equipos no pueden tener la misma dirección IP
- Dos Hosts con la misma dirección IP causarían conflicto y que no puedan utilizar los servicios de red

Asignación Estática

- Trabaja bien en pequeñas redes que no necesitan cambios con frecuencia
- El administrador del sistema asigna manualmente las direcciones
- Es necesario llevar un buen registro de las direcciones IP
- **Los servidores deben tener direcciones estáticas para que el resto de equipos sepan donde acceder a los servicios**

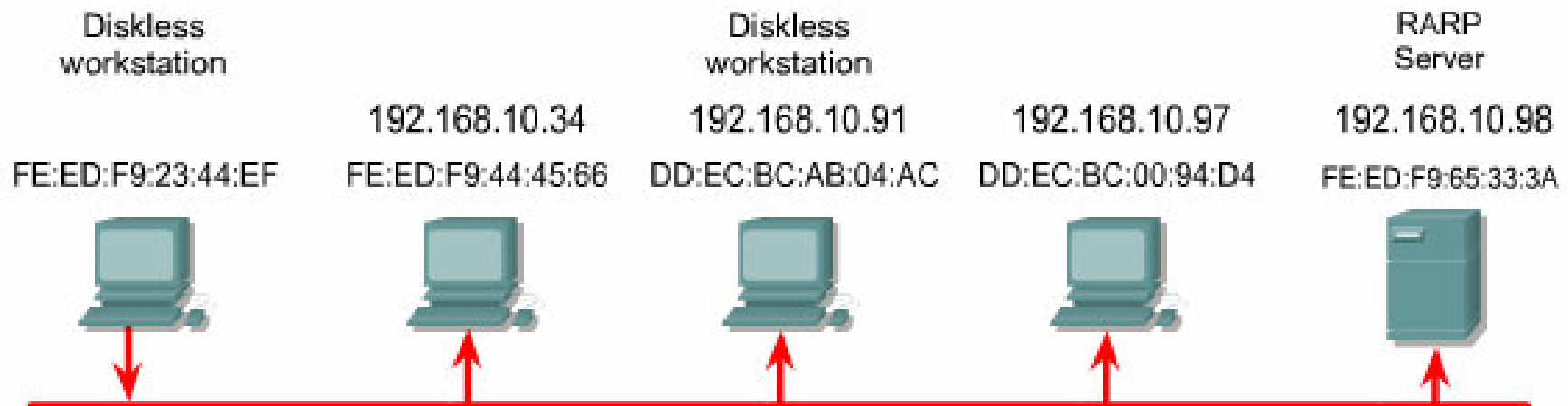
Asignación Estática de una Dirección IP



Reverse Address Resolution Protocol (RARP)

- Asocia una MAC conocida con una dirección IP, para poder encapsular los datos antes que salgan de la red.
- Ayuda al equipo detectar su dirección IP.
- Los equipos que usan RARP requieren que un servidor RARP esté presente en la red.
- Los requerimientos RARP son Broadcast, los cuales son respondidos por el servidor RARP que usualmente es un Router
- **Lectura 9.3.3: 6minutos**

RARP IP address assignment



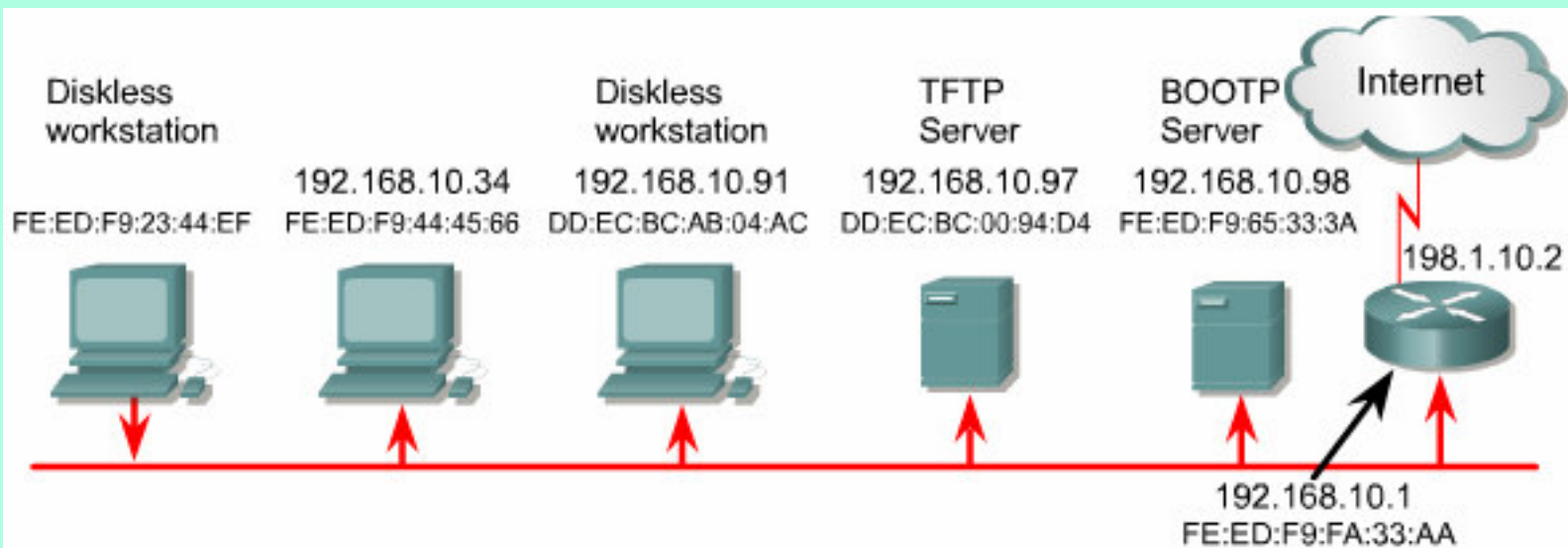
RARP Request

Frame header	1		0800 ₁₆
Source MAC	48	32	3
FE:ED:F9:23:44:EF	FE:ED:F9:23:		
Destination MAC	44:EF		undefined
FF:FF:FF:FF:FF:FF	undefined		FF:FF:
Field Type	FF:FF:FF:FF		
0X8035 (Ethernet)	undefined		

BOOTP

- El protocolo “Bootstrap” opera en un ambiente cliente servidor y solamente requiere el intercambio de un paquete simple para obtener la información IP
- Un dispositivo adquiere su dirección IP cuando se inicializa.
- No fue diseñado para direccionamiento dinámico,
- Requiere un archivo de configuración por cada Host
- **Lectura 9.3.4: 6 minutos**

BOOTP IP address assignment



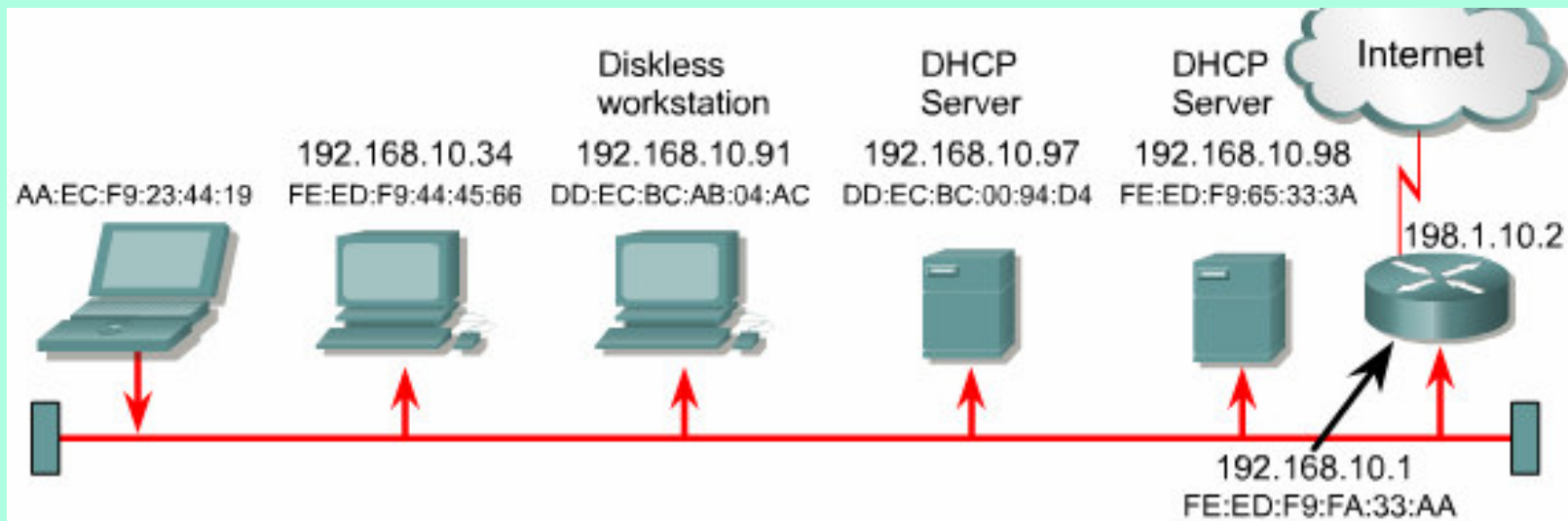
BOOT Request

Frame header	Packet header	1	1	6	0	CRC
Source MAC	Source IP	221				Check
FE:ED:F9:23:44:EF	Unknown	2		Unused		
Destination MAC	Destination IP	0				
FE:FF:FF:FF:FF:FF	225.225.225.225	0				
Field Type		0				
0X8035 (Ethernet)		0				
		FE:ED:F9:23:44:EF				

DHCP

- Protocolo de configuración dinámica de Hosts
- DHCP es el sucesor de BOOTP
- DHCP permite a un Host obtener una dirección IP dinámicamente, sin que el administrador tenga que llevar un perfil individual para cada dispositivo.
- Todo lo que se requiere es un rango definido de direcciones IP en el servidor DHCP
- La mayor ventaja de DHCP respecto a BOOTP, es que permite a los usuarios ser móviles
- Presta una dirección IP un dispositivo. Esa dirección puede ser asignada a otro usuario luego de que el primero la haya liberado o de que el tiempo de “leasing” haya expirado
- **Lectura 9.3.5: 6 minutos**
- **Laboratorio 9.3.5: 5 minutos**
 - **DHCP Client Setup**

DHCP IP address assignment

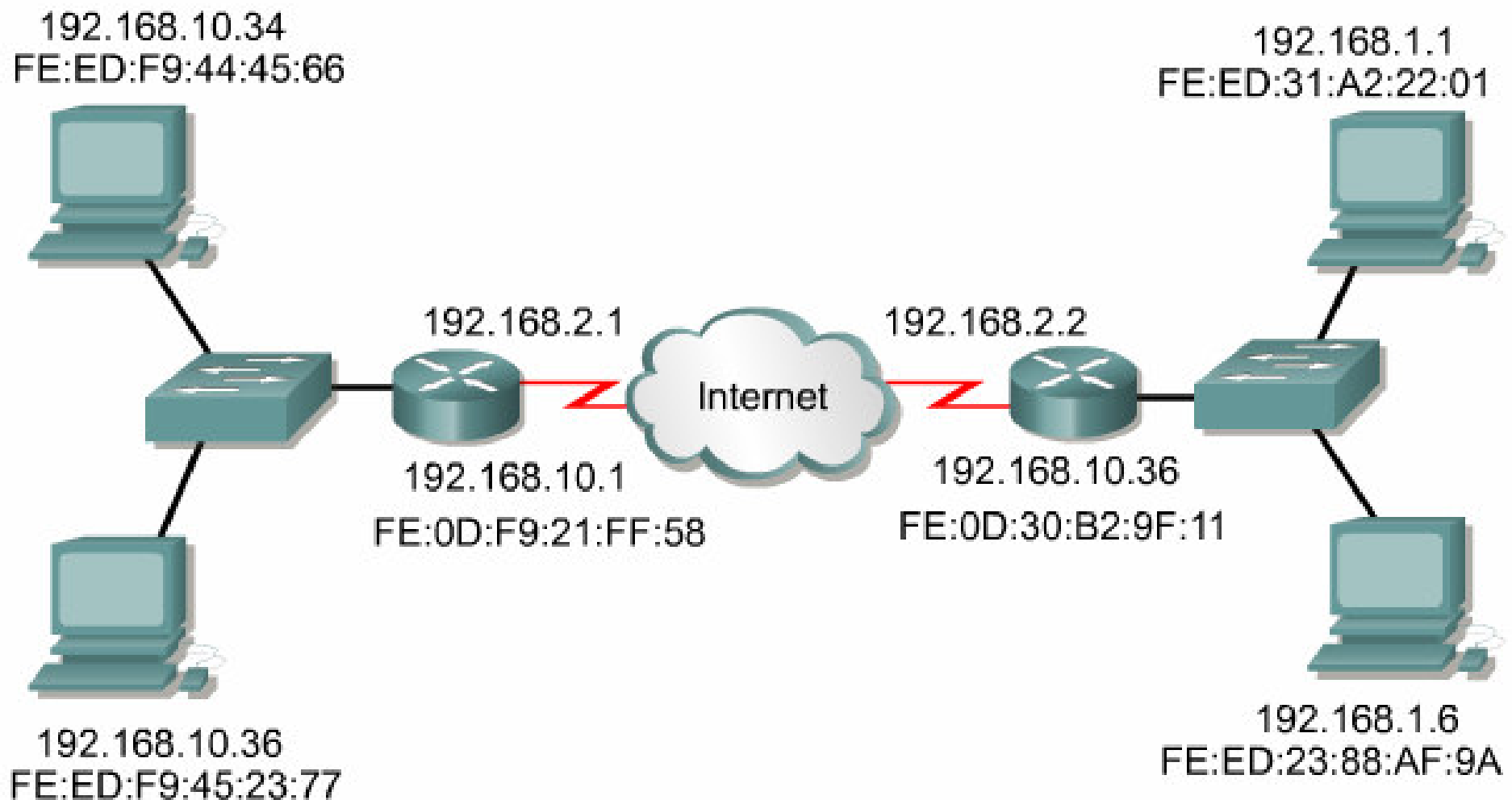


DHCP Request						
Frame header	Packet header	1	1	6	0	CRC Check
Source MAC	Source IP	221				
AA:EC:F9:23:44:19	Unknown	2		Flags		
Destination MAC	Destination IP	0				
FF:FF:FF:FF:FF:FF	225.225.225.225	0				
Field Type		0				
		AA:EC:F9:23:44:19				
0X8035 (Ethernet)		53		1	1	

Problemas con la resolución de Direcciones

- Comunicaciones dentro de un segmento de LAN requiere de direcciones MAC origen y destino. TCP/IP tiene el (ARP), que puede automáticamente obtener la dirección MAC para transmisiones locales
- Cuando se quiere enviar información entre dos segmentos de red se realizan tareas adicionales. Proxy ARP provee la dirección MAC de un dispositivo intermedio para la transmisión fuera de la LAN hacia otro segmento de red
- **Lectura 9.3.6: 3 minutos**

Problems in address resolution

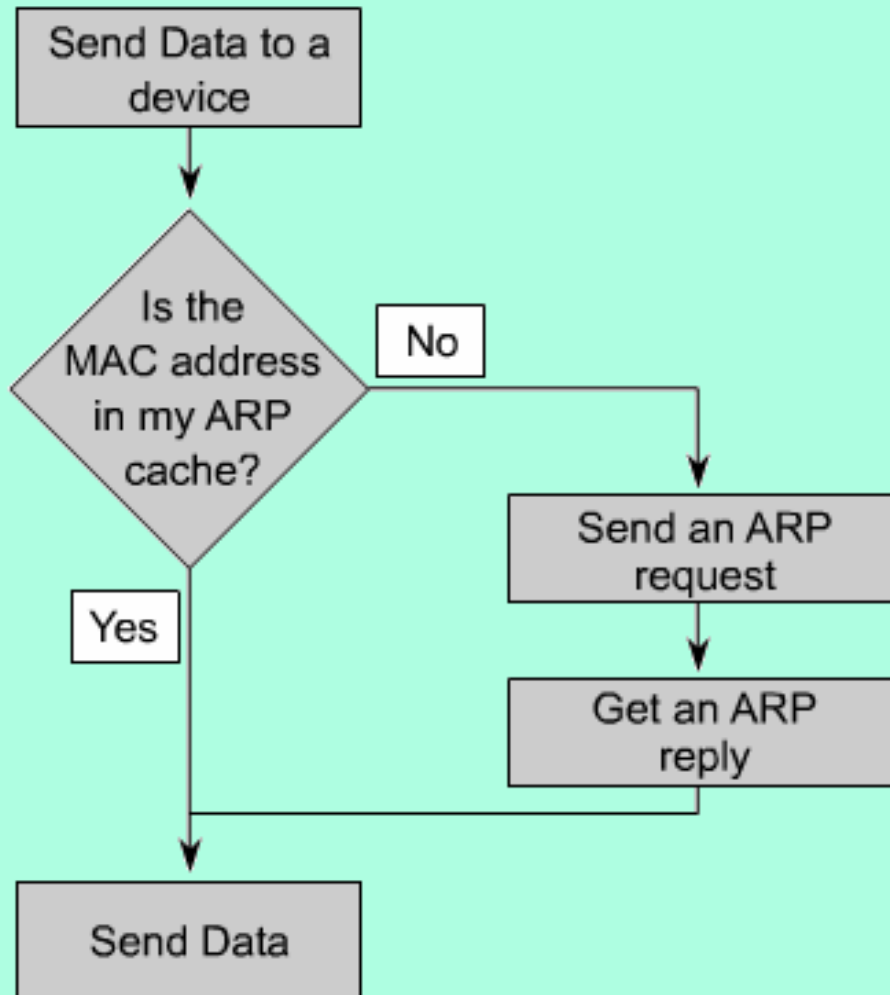


Address Resolution Protocol (ARP)

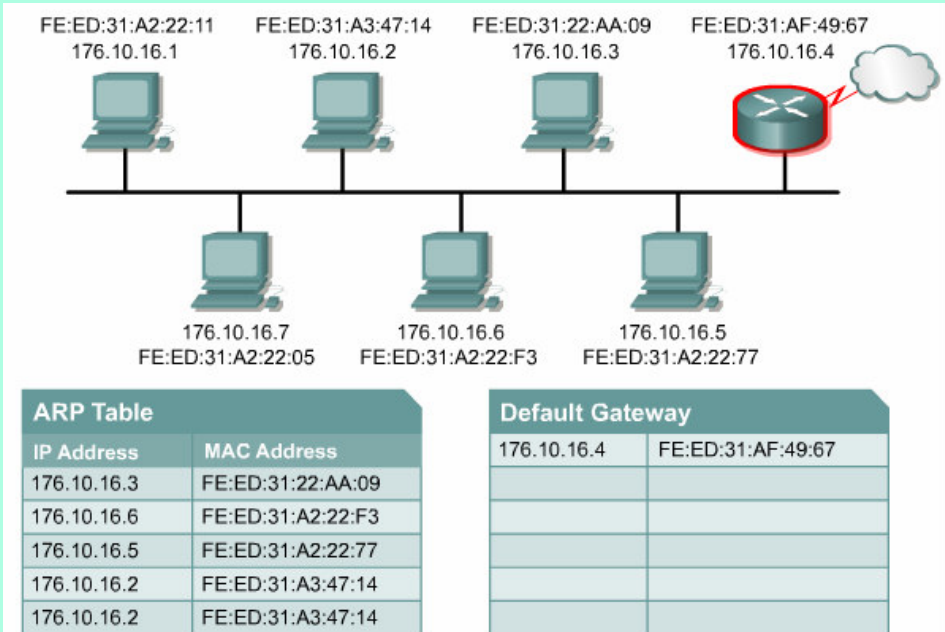
- Tablas ARP se almacenan en RAM.
 - Se crean y actualizan partir de monitoreo del tráfico en LAN
 - A través de Broadcasts ARP
- Métodos para enviar información a otra red
 - Proxy ARP
 - Gateway por Defecto (“Default Gateway”)
- **Lectura 9.3.7: 6 minutos**
- **Medio Interactivo 9.3.7: 2 minutos**
 - **The ARP Process**
- **Laboratorio 9.3.7: 5 minutos**
 - **Workstation ARP**

ARP

The ARP Process



Default Gateway



Módulo 9: Resumen

- Explicar porque el Internet fue desarrollado y como recae su diseño en TCP/IP
- Listar y describir las 4 capas del modelo TCP/IP
- Comparar el modelo OSI y el modelo TCP/IP
- Describir la función y estructura del direccionamiento IP. Las diferencias entre direccionamiento público y privado
- Comprender la función de las direcciones IP reservadas
- Comprender porque las subredes son necesarias
- Explicar el direccionamiento estático y dinámico
- Comprender como el direccionamiento dinámico puede ser hecho utilizando los protocolos “RARP”, “BootP” y “DHCP”
- El uso del protocolo ARP para obtener la dirección MAC y poder enviar el paquete a otro equipo
- Comprender el direccionamiento entre redes