



REDES

*Grados Ing. Informática / Ing. de Computadores / Ing. del Software / Doble Grado
Universidad Complutense de Madrid*

TEMA 6. Servicios y protocolos básicos de red

PROFESORES:

Rafael Moreno Vozmediano

Rubén Santiago Montero

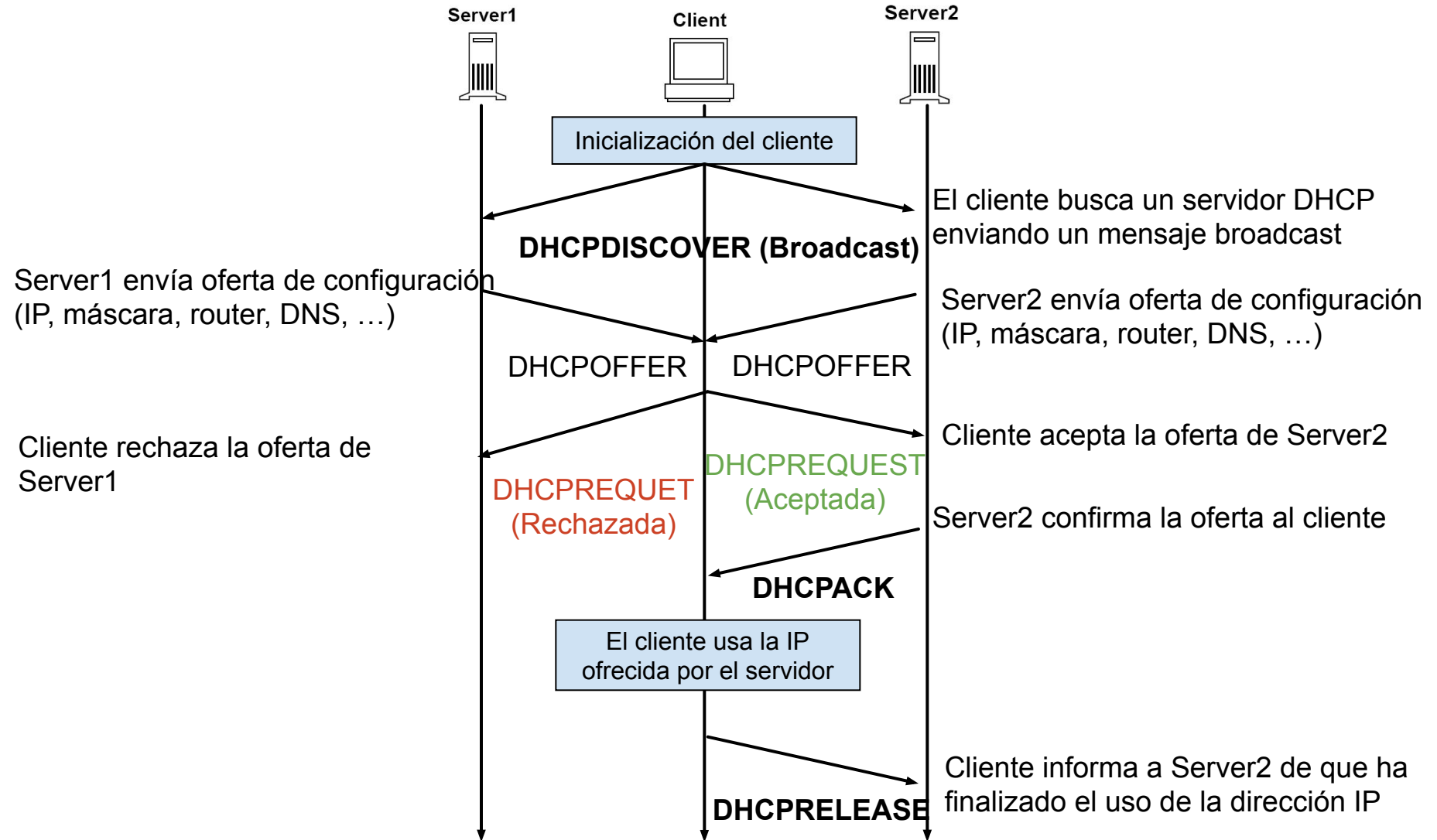
Juan Carlos Fabero Jiménez

Christian Tenllado van der Reijden

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

- Configuración automática de los parámetros de la red
 - Ejemplo: Dirección IP, máscara, router predeterminado, servidores DNS...
- **Clientes DHCP**
 - No disponen de una configuración de red fija
 - Cuando arranca el sistema busca un servidor DHCP que le proporcione la información de configuración de red necesaria
- **Servidor DHCP**
 - Proporciona los parámetros de configuración de la red a los clientes que lo solicitan
 - Ámbitos de aplicación
 - Entornos móviles (redes inalámbricas, hoteles, congresos, etc.)
 - Acceso telefónico o ADSL a través de ISP

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol



DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Mensajes del protocolo DHCP

- **DHCPDISCOVER:**
 - Mensaje broadcast del cliente para localizar a los servidores DHCP activos
- **DHCPOFFER:**
 - Respuesta del servidor, con una oferta de parámetros de configuración conforme a la situación del cliente
- **DHCPREQUEST:**
 - Mensaje del cliente con dos posibles respuestas
 - Oferta aceptada y solicitud del uso los parámetros ofertados
 - Oferta rechazada
- **DHCPACK:**
 - Mensaje de confirmación y cierre desde el servidor hacia el cliente indicando los parámetros definitivos
- **DHCPRELEASE:**
 - Mensaje del cliente para informar al servidor de que ha finalizado el uso de la dirección IP

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Configuración de un Servidor DHCP. Ejemplo: dhcpd

- Proceso servidor: **dhcpd**
- Archivo de configuración
 - **/etc/dhcp.conf** (archivo ejemplo)

```
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.1.201 192.168.1.220;  
    default-lease-time 86400;  
    max-lease-time 86400;  
    option routers 192.168.1.1;  
    option broadcast-address 192.168.1.255;  
    option subnet-mask 255.255.255.0;  
    option domain-name-servers 192.168.1.100;  
}
```

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Elementos del archivo de configuración (/etc/dhcp.conf)

- `subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0`
 - Subred a la que se da servicio DHCP
- `range 192.168.1.201 192.168.1.220`
 - Rango de direcciones IP ofrecidas dinámicamente a los clientes DHCP
- `default-lease-time 86400`
 - Tiempo por defecto de alquiler de la dirección IP (en segundos)
- `max-lease-time 86400`
 - Tiempo máximo de alquiler de la dirección IP (en segundos)
- `option routers 192.168.1.1`
 - Router predeterminado anunciado a los clientes DHCP
- `option broadcast-address 192.168.1.255`
 - Dirección de broadcast anunciada a los clientes DHCP
- `option subnet-mask 255.255.255.0`
 - Máscara de subred anunciada a los clientes DHCP
- `option domain-name-servers 192.168.1.100`
 - Lista de servidores DNS anunciada a los clientes DHCP

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Configuración de un cliente DHCP (Linux)

- RedHat/CentOS/Fedora:

`/etc/sysconfig/networking/devices/ifcfg-eth0`

IP fija

```
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
BOOTPROTO=static
IPADDR=192.168.1.40
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.1.1
```

IP dinámica (DHCP)

```
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
BOOTPROTO=dhcp
IPADDR=
NETMASK=
GATEWAY=
```

- Ubuntu/Debian: `/etc/network/interfaces`

IP fija

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.1.40
    netmask 255.255.255.0
    network 192.168.1.0
    broadcast 192.168.0.255
    gateway 192.168.1.1
```

IP dinámica (DHCP)

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Configuración de un cliente DHCP (Windows)

- Modificar las propiedades de TCP/IP del interfaz

IP fija

Propiedades de Protocolo Internet (TCP/IP)

General

Puede hacer que la configuración IP se asigne automáticamente si su red es compatible con este recurso. De lo contrario, necesita consultar con el administrador de la red cuál es la configuración IP apropiada.

☐ Obtener una dirección IP automáticamente

☒ Usar la siguiente dirección IP:

Dirección IP: 192 . 168 . 1 . 40

Máscara de subred: 255 . 255 . 255 . 0

Puerta de enlace predeterminada: 192 . 168 . 1 . 1

☐ Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente

☒ Usar las siguientes direcciones de servidor DNS:

Servidor DNS preferido: 192 . 168 . 1 . 100

Servidor DNS alternativo: . . .

Opciones avanzadas...

Aceptar Cancelar

IP dinámica (DHCP)

Propiedades de Protocolo Internet (TCP/IP)

General Configuración alternativa

Puede hacer que la configuración IP se asigne automáticamente si su red es compatible con este recurso. De lo contrario, necesita consultar con el administrador de la red cuál es la configuración IP apropiada.

☒ Obtener una dirección IP automáticamente

☐ Usar la siguiente dirección IP:

Dirección IP:

Máscara de subred:

Puerta de enlace predeterminada:

☒ Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente

☐ Usar las siguientes direcciones de servidor DNS:

Servidor DNS preferido:

Servidor DNS alternativo:

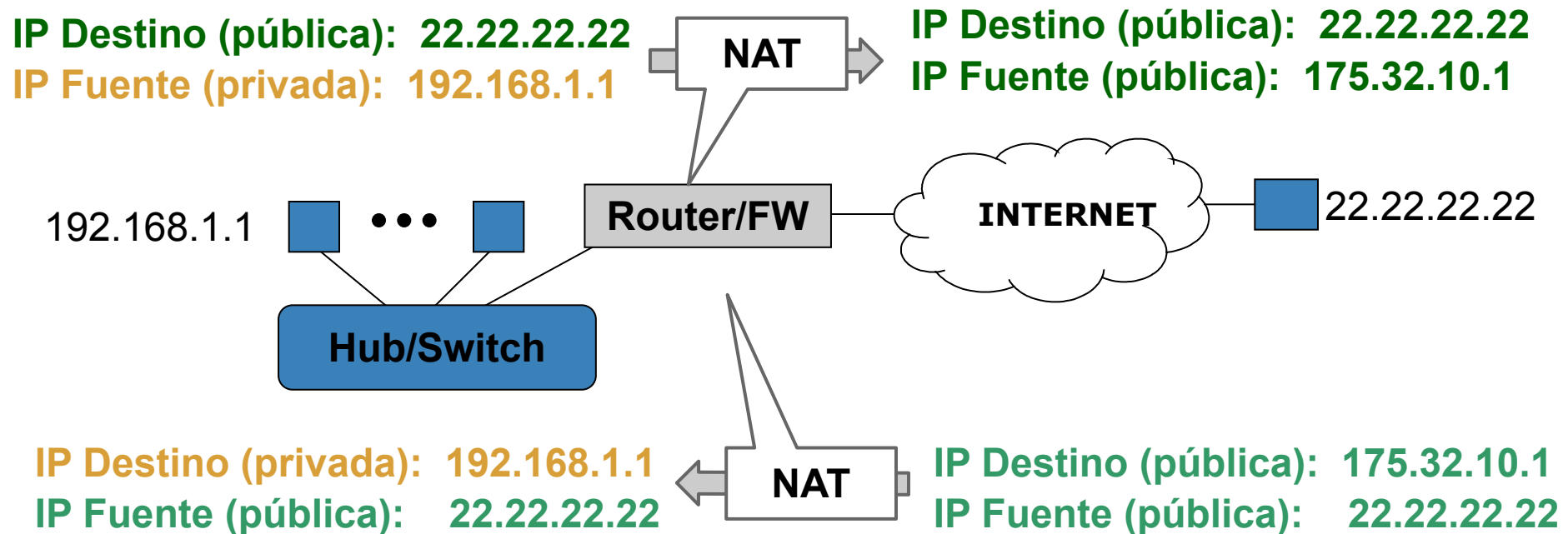
Opciones avanzadas...

Aceptar Cancelar

NAT: Network Address Translation

Redes Privadas IPv4

- Permite aliviar el problema del número limitado de direcciones IPv4
- El objetivo es dar acceso a INTERNET a máquinas en redes privadas



NAT: Traducción Estática

- Asignación de N direcciones privadas a N direcciones públicas
- Asignación fija
- Ejemplo de tabla de traducción estática para N=7

IP Privada	IP Pública
192.168.1.3	147.96.80.132
192.168.1.23	147.96.80.12
192.168.1.2	147.96.80.122
192.168.1.5	147.96.81.2
192.168.1.4	147.96.81.23
192.168.1.7	147.96.81.77
192.168.1.56	147.96.81.4

NAT: Traducción Dinámica

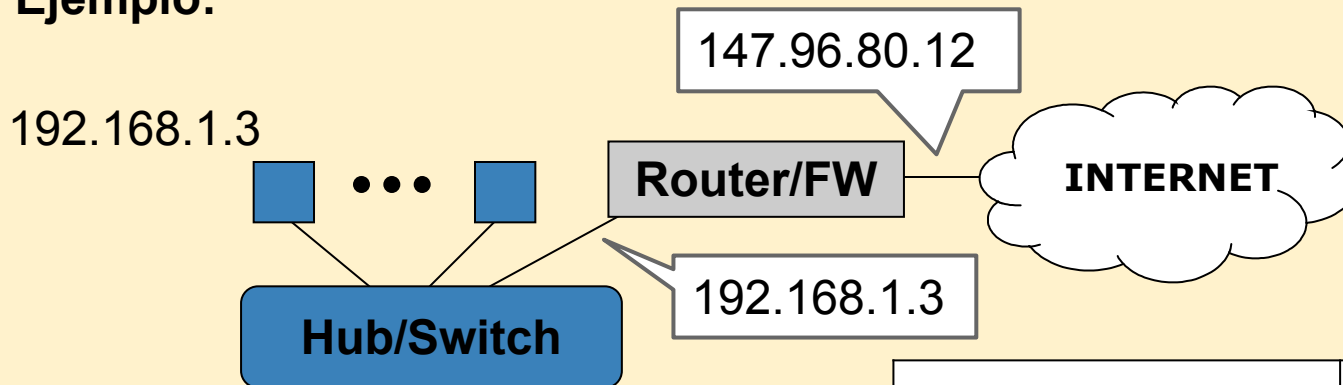
- Asignación de N direcciones privadas a M direcciones públicas ($M < N$)
- Asignación fija, sólo pueden acceso a Internet a M máquinas a la vez
- Ejemplo de tabla de traducción para $N=7$, $M=3$

IP Privada	IP Pública
192.168.1.3	147.96.80.132
192.168.1.23	147.96.80.12
192.168.1.2	147.96.80.122
192.168.1.5	Sin posibilidad de acceso a Internet hasta que se libere una IP pública
192.168.1.4	
192.168.1.7	
192.168.1.56	

NAT: NAPT - Masquerading

- NAPT (Network Address/Port Translation)
- Asignación de N direcciones privadas a **1 dirección pública**
- **Funcionamiento:**
 - La única IP pública disponible es la IP pública del Router/FW
 - El nº puerto cliente de la máquina origen se traduce a un puerto libre del Router/FW

Ejemplo:

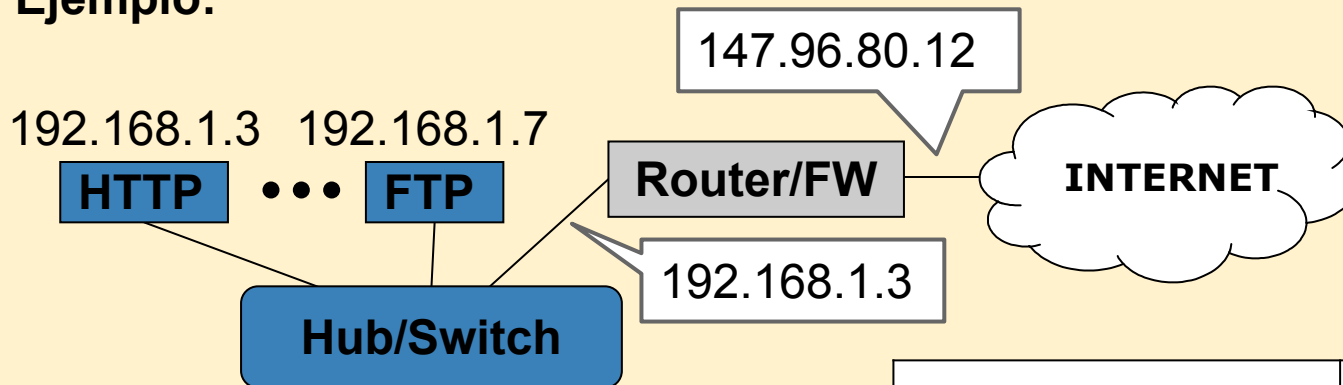


IP Privada	IP Pública
192.168.1.3:3453	147.96.80.12:6782
192.168.1.7:2380	147.96.80.12:3342
192.168.1.5:6790	147.96.80.12:4390

NAT: Port Forwarding - Virtual Servers

- Asignación de **1 dirección pública** a N direcciones privadas
- Permite tener servidores en la red privada “visibles” desde Internet
- **Funcionamiento:**
 - Desde Internet, todos los servidores usan la misma IP pública (la del Router)
 - El Router/FW redirecciona los paquetes al servidor real de la red interna

Ejemplo:



IP Privada	IP Pública
192.168.1.3:8080	147.96.80.12:80
192.168.1.7:20	147.96.80.12:20
192.168.1.7:21	147.96.80.12:21

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

- **Propósito**

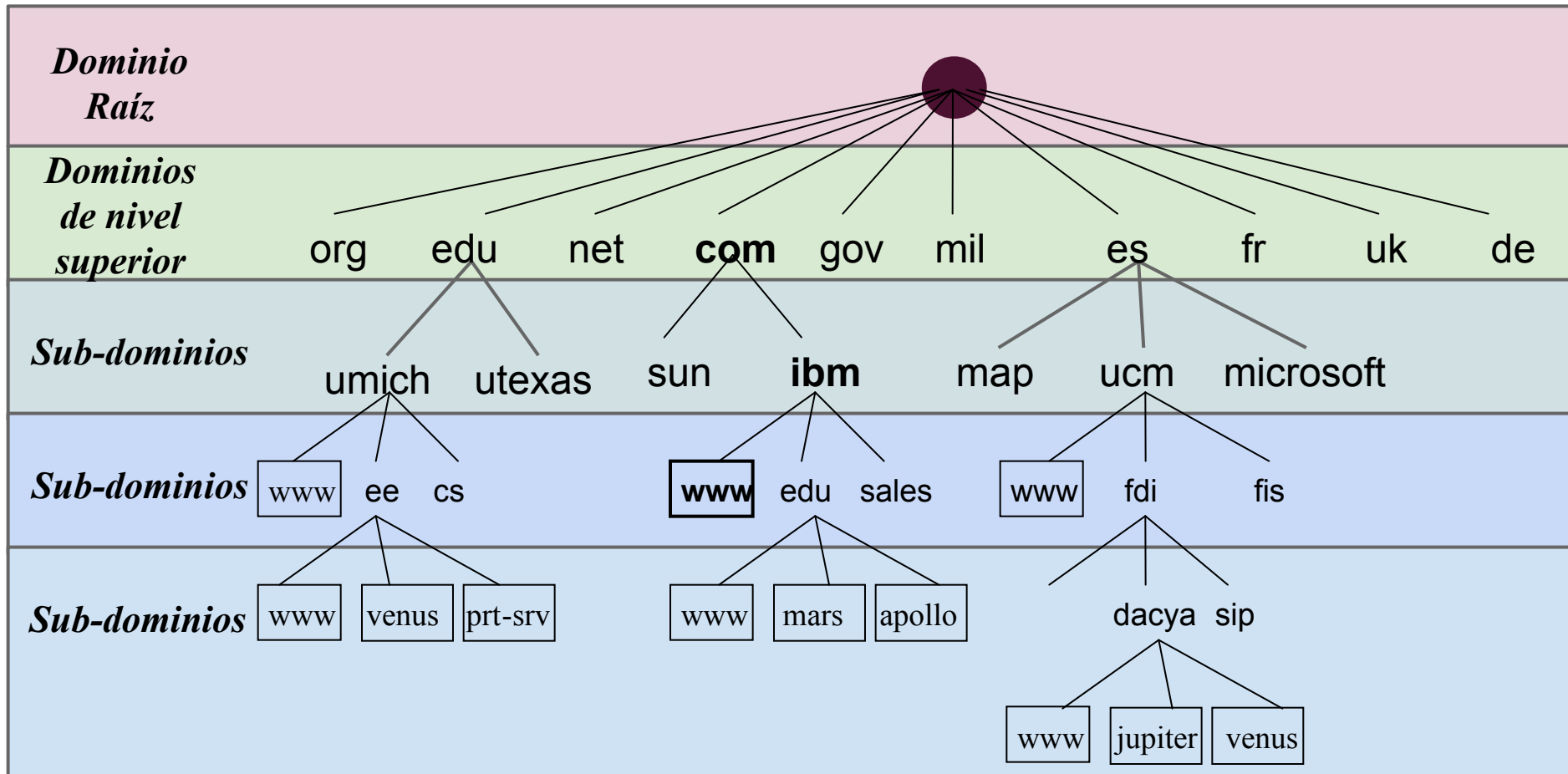
- Ofrecer un sistema para referenciar hosts de forma simbólica (más fácil de recordar)
- Traduce nombres simbólicos a direcciones IP
- Ejemplo: `www.ucm.es` → `147.96.1.15`

- **Resolución local de nombres (/etc/hosts)**

- En los primeros años de Internet el único mecanismo de traducción que existía, consistía en una base de datos local en el archivo **/etc/hosts**
- Actualmente este fichero se sigue usando y suele contener las máquinas de nuestra red que más utilizamos
- La traducción es limitada (e.g. un nombre sólo puede tener una IP)
- El mantenimiento de un fichero de resolución local con todas las máquinas de Internet es inviable

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Organización Jerárquica



DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Dominios de nivel superior

- Dominios genéricos
 - **com**: organizaciones comerciales
 - **edu**: organizaciones educativas (principalmente norteamericanas)
 - **org**: organizaciones sin ánimo de lucro
 - **net**: organizaciones relacionadas con Internet y servidores de acceso
 - **gov**: instituciones gubernamentales norteamericanas
 - **mil**: instituciones militares norteamericanas
 - **arpa**: Dominio para la resolución inversa de direcciones
- Dominios de países
 - **es**: España
 - **fr**: Francia
 - **uk**: Reino Unido
 - **it**: Italia
 - **de**: Alemania
 - **jp**: Japón
 - **mx**: Méjico
 - **ar**: Argentina

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

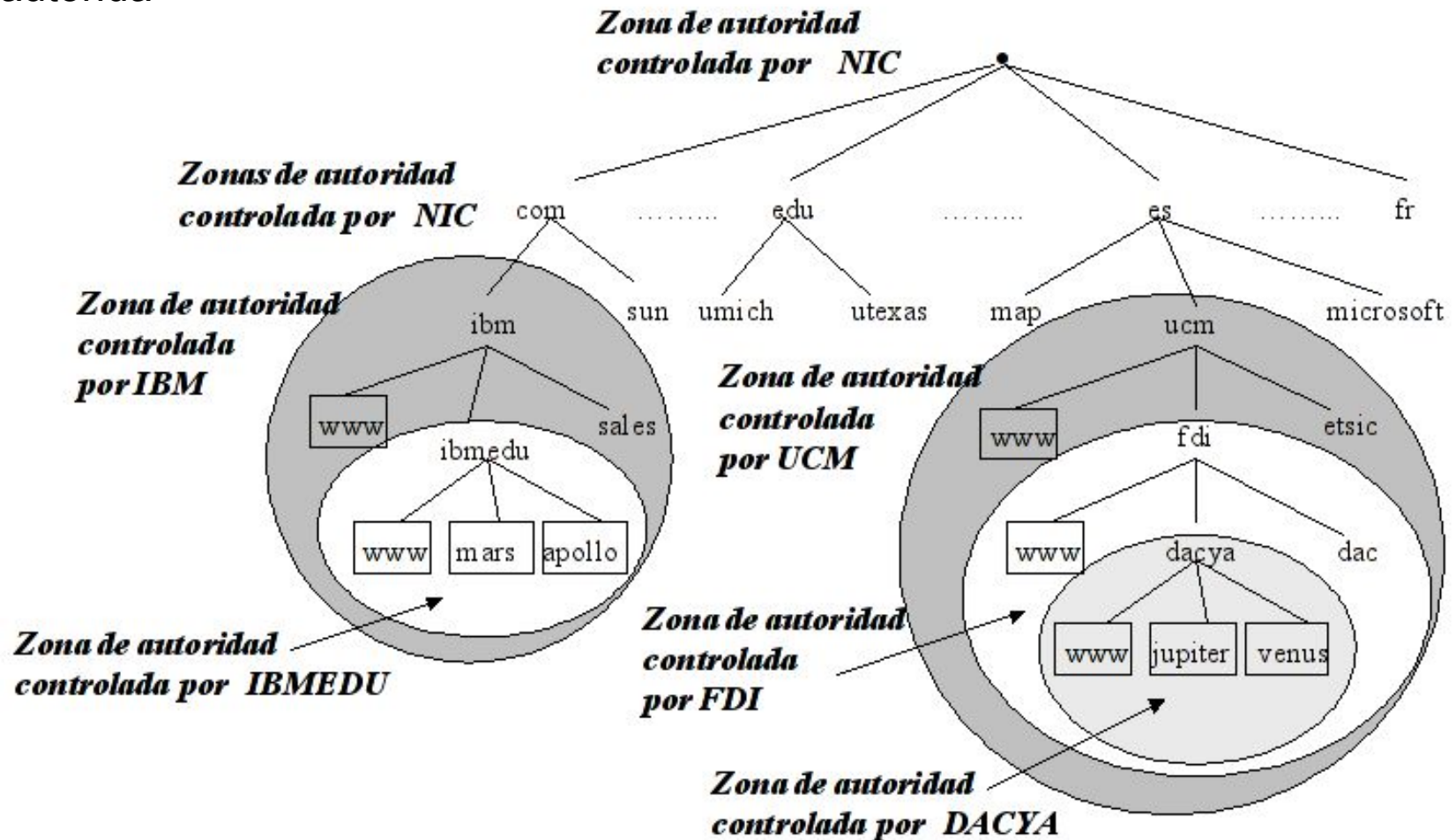
Nombres DNS

- **Nombres de dominio completamente cualificados (FQDN, Fully Qualified Name of a Domain)**
 - Un nombre completamente cualificado se especifica añadiendo al nombre del nodo, todos los nombres de dominios, usando el punto como separador, hasta llegar al **dominio raíz**, que también se representa mediante un punto final
 - Ejemplos: `www.ibm.com`, `jupiter.dacya.fdi.ucm.es`
- **Restricciones en los nombres de dominios**
 - No hay límite en el número de subdominios de la jerarquía
 - No obstante es necesario observar algunas restricciones
 - El FQDN puede ocupar un máximo de 255 caracteres (incluyendo los puntos)
 - Cada nombre de dominio o subdominio, puede tener un máximo de 63 caracteres
 - Los nombres únicamente pueden llevar caracteres alfanuméricos y guiones. (el resto de signos de puntuación y otros caracteres están prohibidos)

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Servidores DNS y zonas de autoridad

- Cada servidor DNS de la red tiene asignada una ZONA DE AUTORIDAD
- Una zona de autoridad es el espacio de nombres para el que el servidor tiene autorida



DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Zona de autoridad raíz y servidores de nombres raíz

- La zona de autoridad raíz (.), está gestionada por el NIC (Network Information Center)
- Consta de 13 servidores de nombres raíz repartidos por distintos países (por motivos de seguridad)
 - a.root-servers.net
 - b.root-servers.net
 - c.root-servers.net...
- El fichero con las direcciones de todos los servidores raíz se puede obtener de `ftp://ftp.rs.internic.net/domain/named.root`
- Los servidores raíz conocen las direcciones IP de todos los servidores de nombres de los dominios de nivel superior (com., org., net., es., fr., ...)
- Los servidores raíz no conocen las direcciones del resto de máquinas de cada uno de estos dominios

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Zonas de autoridad de dominios de nivel superior

- Cada dominio de nivel superior (com., org., net., es., fr., ...) es una zona de autoridad distinta
- Estas zonas están gestionadas por el NIC (ARIN, RIPE, APNIC, etc.)
- Cada zona cuenta con un número variable de servidores de nombres
- Estos servidores conocen las direcciones IP de todos los servidores DNS de los subdominios que dependen directamente de ellas
- Estos servidores no conocen en detalle las direcciones del resto de máquinas de cada uno de los subdominios

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Zonas de autoridad de subdominios

- Cada subdominio puede estar dividido en una o varias zonas de autoridad
- Subdominio con **una única zona de autoridad**
 - El servidor DNS del dominio deberá conocer en detalle los nombres y direcciones IP de todas las máquinas del dominio
- Subdominio con **varias zonas de autoridad**
 - El servidor DNS de mayor nivel conocerá:
 - Los nombres y direcciones IP de las máquinas que dependen de él
 - La lista de servidores DNS raíz
 - Los servidores DNS de las zonas de autoridad independientes por debajo de él (no conocerá en detalle las organización de estas zonas de autoridad independientes)
 - El servidor DNS de zonas de autoridad por debajo conocerá
 - Los nombres y direcciones IP de las máquinas que dependen de él
 - La lista de servidores DNS raíz

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Ejemplo

- **Los servidores DNS raíz (.) conocerán**
 - Los servidores DNS de los dominios .com, .org, .net, .es, .fr.
 - No conocerán los nombres y direcciones de las máquinas de estos dominios
- **Los servidores DNS del dominio es. conocerán**
 - La lista de servidores DNS raíz
 - Los servidores DNS de los subdominios map.es., ucm.es., microsoft.es., ...
 - No conocerán los nombres y direcciones de las máquinas de estos dominios
- **Los servidores DNS del dominio ucm.es. conocerán**
 - La lista de servidores DNS raíz
 - Los nombres y direcciones de todas las máquinas que dependen directamente de él (www.ucm.es., ftp.ucm.es., etc.)
 - Los servidores DNS de los subdominios que formen una zona de autoridad (fdi.ucm.es., fis.ucm.es., ...)
 - No conocerán en detalle los nombres y direcciones de las máquinas dentro de los subdominios que formen una zona de autoridad independiente

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Ejemplo

- **Los servidores DNS del dominio fdi.ucm.es. conocerán**
 - La lista de servidores DNS raíz
 - Los nombres y direcciones de todas las máquinas que dependen directamente de él (www.fdi.ucm.es., ftp.fdi.ucm.es., etc.).
 - incluye los nombres y direcciones de todas las máquinas que pertenecen a subdominios que NO forman una zona de autoridad independiente (por ejemplo pc-1.sip.fdi.ucm.es.)
 - Los servidores DNS de los subdominios que formen una zona de autoridad (dacya.fdi.ucm.es.). No conocerán en detalle los nombres y direcciones de las máquinas dentro de estos subdominios.
- **Los servidores DNS del dominio dacya.fdi.ucm.es. conocerán**
 - La lista de servidores DNS raíz
 - Los nombres y direcciones de todas las máquinas que dependen directamente de él (www.dacya.fdi.ucm.es., venus.dacya.fdi.ucm.es., jupiterdacya.fdi.ucm.es., etc.)

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

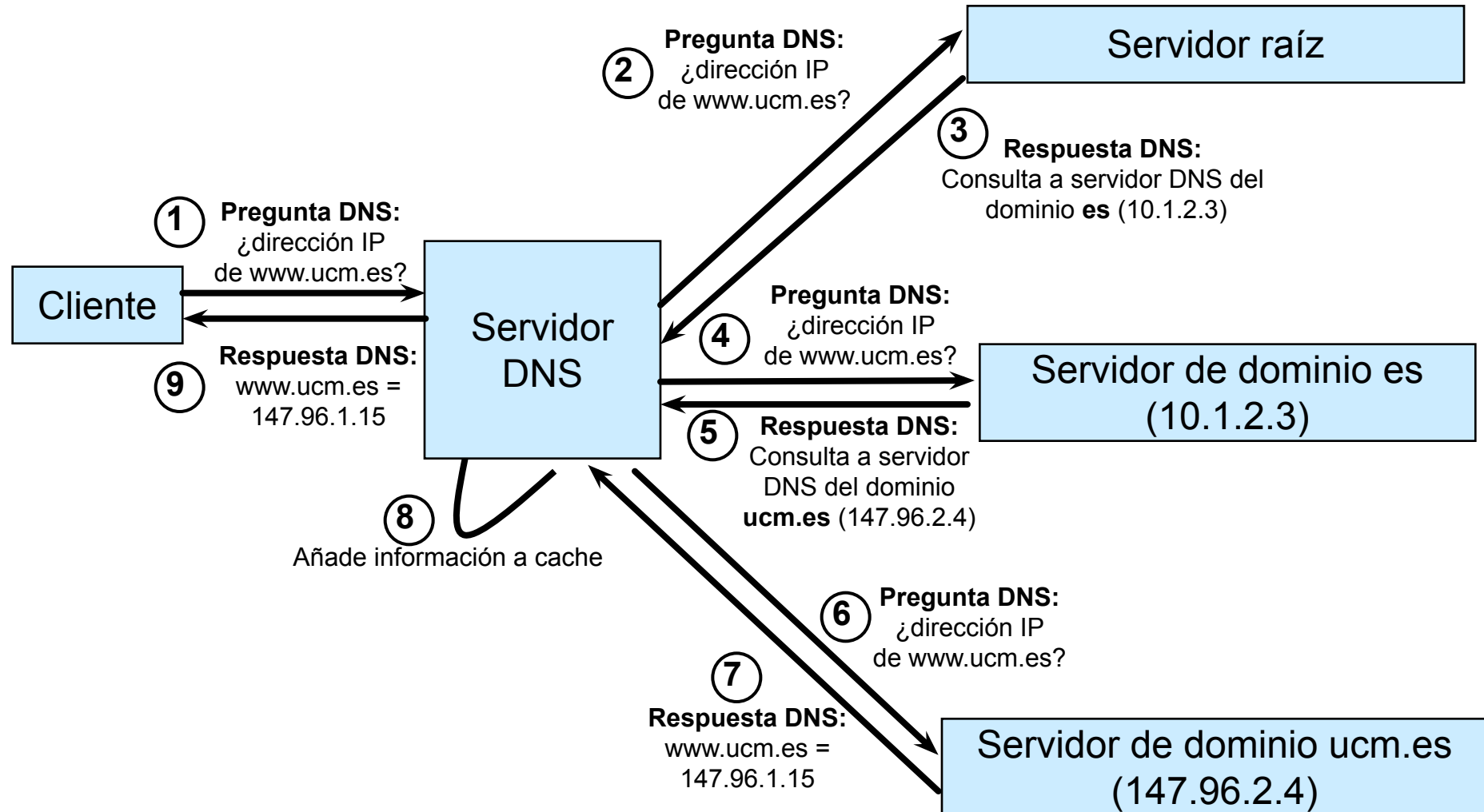
Tipos de servidores DNS

- **Servidores primarios o maestros**
 - Mantiene la base de datos con la información sobre la zona
 - Los cambios sobre la información del dominio se llevan a cabo en el servidor primario
- **Servidores secundarios o esclavos**
 - Poseen una copia de la base de datos del servidor primario.
 - Proporciona redundancia frente a fallos
 - Permiten equilibrar la carga de la red, ya que pueden resolver nombres igual que los servidores primarios
 - Periódicamente se sincronizan con el servidor primario para tener siempre la información actualizada
- **Servidores de sólo cacheo**
 - No mantiene ninguna zona
 - Sólo almacena en su memoria temporal las consultas que recibe de los clientes, para utilizarlas en caso de una nueva consulta.

DNS: Sistema de Dominio de Nombres

Proceso de resolución de nombres, proceso habitual

cliente resolución recursiva, servidor DNS resolución iterativa



DNS: Registros de petición (question records)

Tipo	Nombre	Descripción
1	A	Address: dirección IPv4
2	NS	Name Server: servidor autorizado del dominio
5	CNAME	Canonical name: alias válido
6	SOA	Starts of Authority: marca comienzo de dominio
11	WKS	Well Known Services: servicios proporcionados por el host
12	PTR	Pointer: usado para obtener nombre a partir de dirección IP
13	HINFO	Hw Info: descripción de hw y sistema operativo
15	MX	Mail exange: máquinas encargadas del correo para el dominio
28	AAAA	Address: dirección IPv6
252	AXFR	Petición de transferencia del dominio completo
255	ANY	Petición de todos los registros disponibles

DNS: Registros de petición (question records)

Ejemplo: dig es.wikipedia.org any

```
; <<>> DiG 9.10.3-P4-Debian <<>> es.wikipedia.org any
```

```
;; global options: +cmd
```

```
;; Got answer:
```

```
;; ->HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 14951
```

```
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1
```

```
;; OPT PSEUDOSECTION:
```

```
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 4096
```

```
;; QUESTION SECTION:
```

```
;es.wikipedia.org.      IN   ANY
```

```
;; ANSWER SECTION:
```

```
es.wikipedia.org.  35  IN  AAAA  2620:0:862:ed1a::1
```

```
es.wikipedia.org.  250 IN  A    91.198.174.192
```

```
;; Query time: 3 msec
```

```
;; SERVER: 147.96.1.9#53(147.96.1.9)
```

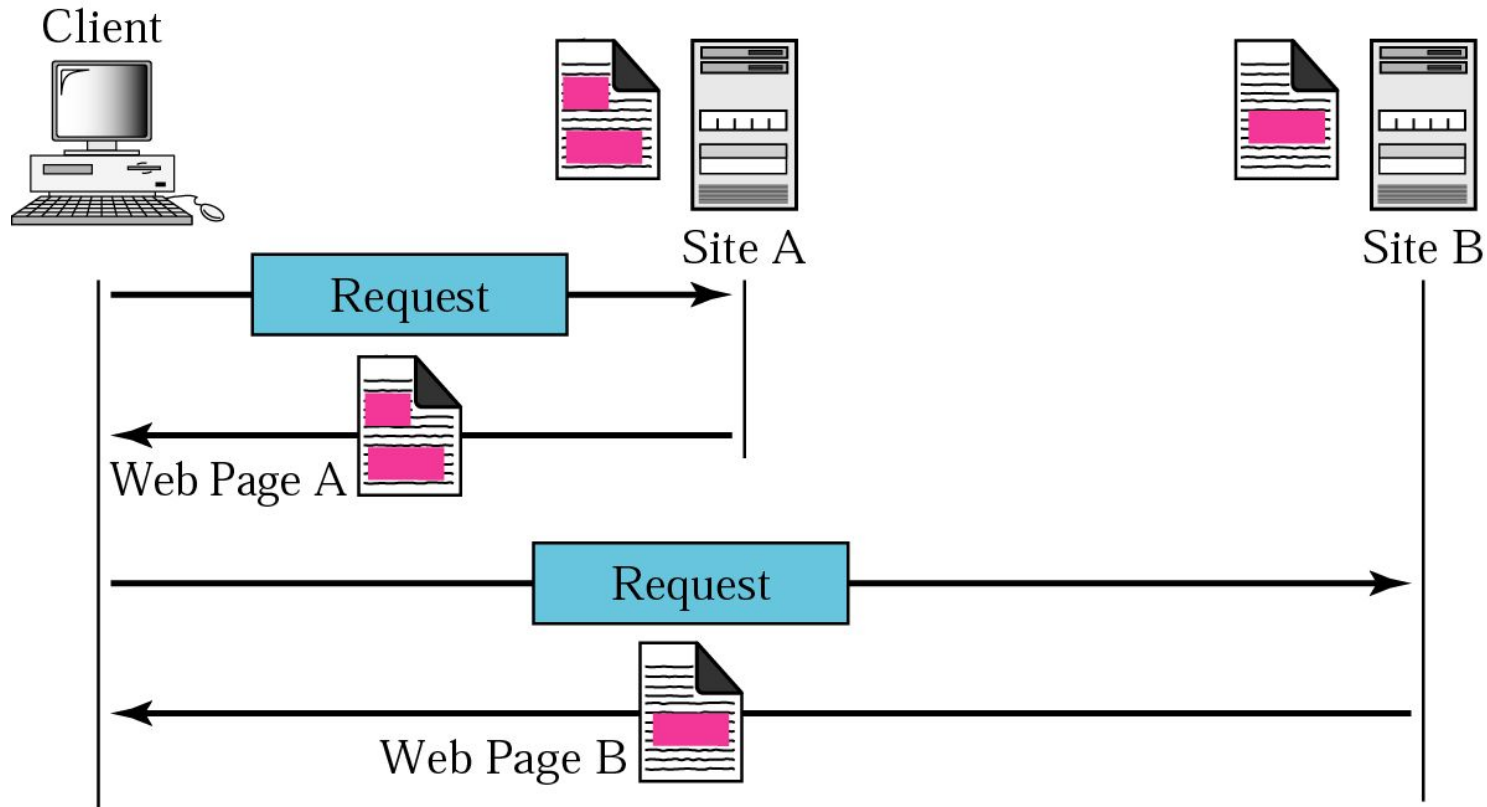
```
;; WHEN: Thu Nov 29 17:03:52 CET 2018
```

```
;; MSG SIZE rcvd: 89
```

HTTP: protocolo para la www

Protocolo usado en la www para transferencia de ficheros

- Cliente inicia conexión TCP al puerto 80 del servidor
- Cliente pide un documento con un mensaje de petición http
- El servidor envía el documento con un mensaje de respuesta http
- El cliente cierra la conexión TCP



HTTP: Tipos de documentos

- **Estáticos:**

- Documento que no cambia, el servidor envía una copia en cada petición

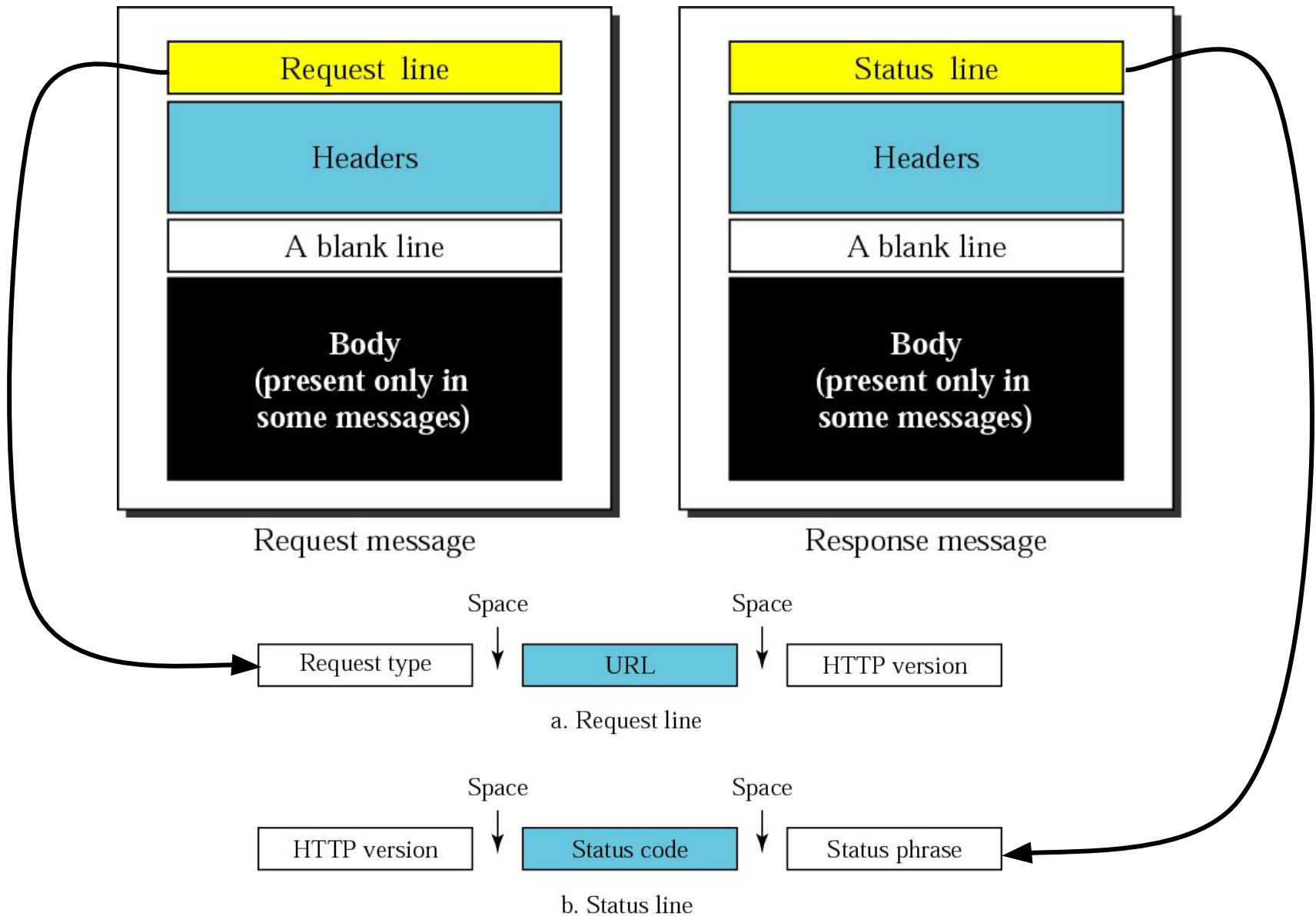
- **Dinámicos:**

- El servidor ejecuta un programa para generar el documento en cada petición
- La salida (cabecera + cuerpo) es enviada al cliente
- CGI: Common Gateway Interface
 - Define cómo pasar parámetros al programa ejecutado en el servidor
 - Pueden usarse distintos lenguajes
 - Ejemplo: <http://www.deanza/cgi-bin/prog.pl?23>
- Mezcla estático y dinámico
 - Documento HTML que incluye fragmentos de script ejecutados en servidor (e.g. PHP)

- **Activos:**

- Programa (applet java) enviado por el servidor y ejecutado en cliente
- Alternativamente, documento HTML con fragmentos de script (javascript) ejecutados en cliente
- Para interacción con usuario

HTTP: Transacciones



HTTP: Transacciones

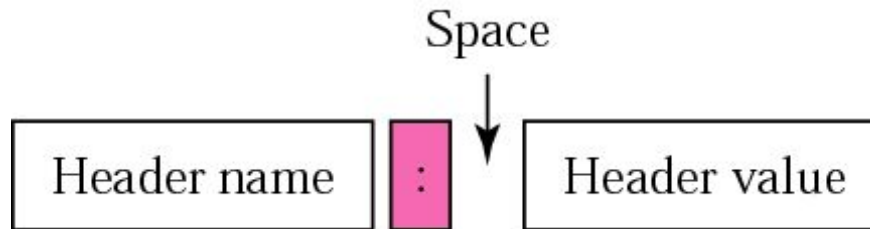
- URL: Uniform Resource Locator: **Protocolo://host:puerto/ruta**
- Líneas de petición/estado y cabeceras en formato texto
- Tipos de mensajes de petición (métodos):
 - **GET**: Para pedir un documento al servidor
 - El servidor manda el documento en el cuerpo del mensaje
 - **HEAD**: Para pedir información sobre un documento
 - El mensaje de respuesta no contiene cuerpo, sólo cabecera
 - **POST**: Para enviar información desde el cliente al servidor
 - **PUT**: Para que el cliente proporcione un nuevo documento que debe ser almacenado en el servidor en la URL que se pasa.
 - **COPY**: Para copiar un fichero de un path a otro en el servidor. El origen está dado por la URL y el destino en la cabecera entity.
 - **MOVE**: Para mover un fichero de un path a otro en el servidor. El origen está dado por la URL y el destino en la cabecera entity.
 - **DELETE**: Se utiliza para borrar un fichero del servidor.
 - **OPTION**: Mensaje del cliente al servidor para pedir las opciones disponibles.

HTTP: códigos de respuesta

- **Informativo:** el servidor ha recibido los encabezados de la petición, el cliente debe proceder a enviar el cuerpo.
 - 100 Continue
 - ...
- **Exito:** petición recibida correctamente, entendida y aceptada
 - 200 OK Respuesta estándar para peticiones correctas.
 - 202 Accepted
 - ...
- **Redirecciones:** el cliente tiene que tomar una acción más para completar la petición
 - 301 Moved Permanently
 -
- **Error:** La solicitud contiene sintaxis incorrecta o no puede procesarse
 - 400 Bad Request
 - 403 Forbidden
 - 404 Not Found
 - 405 Method Not Allowed
 - ...

HTTP: cabeceras

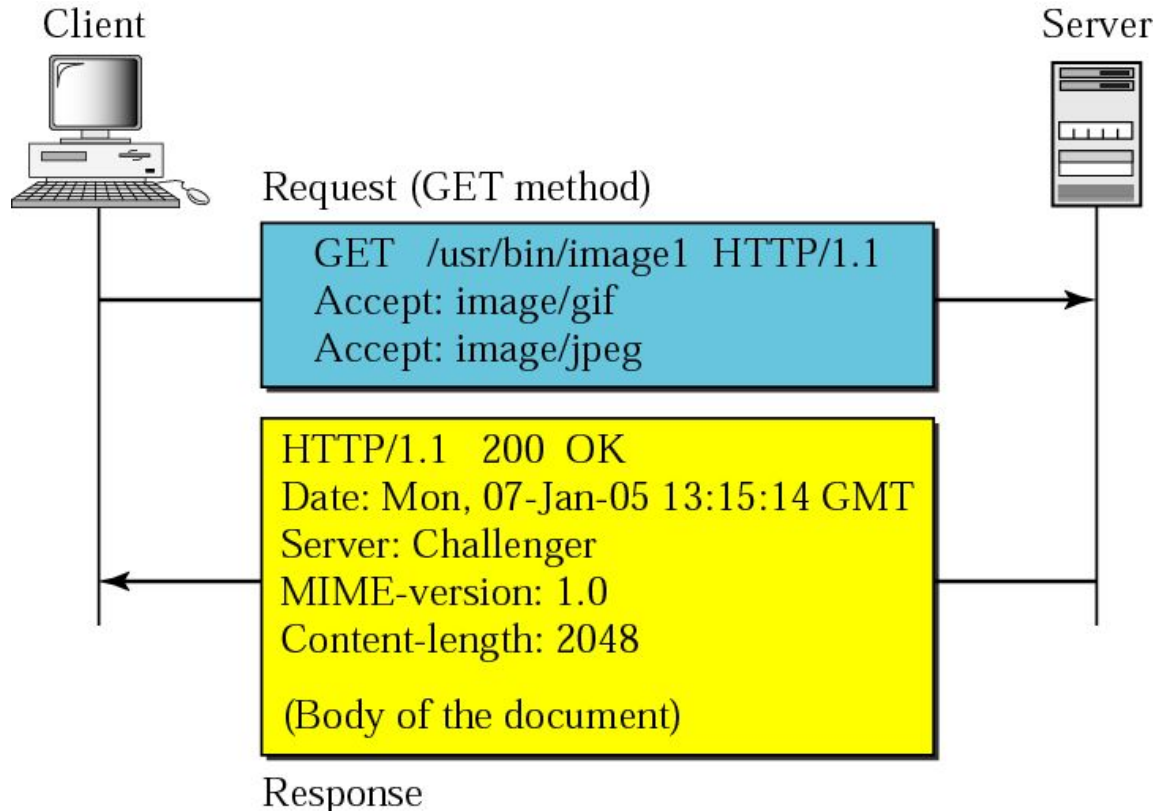
- Sirven para el intercambio de información adicional entre cliente y servidor
 - Ejemplo: envíame el fichero comprimido con gzip
- Cada cabecera está constituida por una o más líneas de cabecera
 - Formato texto



- Las líneas de cabecera pueden ser de cuatro tipos
 - **general**: tanto en mensajes de petición como de respuesta
 - **de petición**: sólo en mensajes de petición
 - **de respuesta**: sólo en mensajes de respuesta
 - **entidad (entity)**: tanto en mensajes de petición como de respuesta

HTTP: Ejemplo 1

- El cliente solicita una imagen con la ruta /usr/bin/image1.
 - Línea cabecera muestra el método seleccionado (GET), la URL, y la versión HTTP (1.1).
 - Dos líneas de cabecera, indican los formatos soportados (GIF/JPEG)
 - No tiene cuerpo.
- La respuesta tiene su línea de estado, 4 líneas de cabecera y el cuerpo con la imagen solicitada.



HTTP: Ejemplo 2

- Envío de información a un servidor, que sirve como entrada para un documento dinámico
 - Usa el método post
 - El cuerpo del mensaje lleva los datos de entrada
- La respuesta incluye el documento creado

