

---

# Sistemas Operativos Distribuidos

---

4

Servicio de  
Nombres

# Índice

- Introducción
- Servicio de nombres
  - Estudio de un ejemplo práctico: DNS
- Servicio de directorio
  - Estudio de un ejemplo práctico: LDAP

# Una historia basada en hechos reales

- Quiero contactar con persona en un contexto para pedirle algo
  - Contexto: una organización, una ciudad, un país, el mundo, ...
  - Necesito su dirección de contacto (p.e. n° teléfono en ese contexto)
  - *Nombre (quién)* [permanente] → *Dirección (dónde)* [transitorio]
- Servicio telefónico “páginas blancas” (**Servicio de nombres**)
  - Necesito conocer n° teléfono de servicio de guía del contexto dado
  - Y especificar la persona con “nombre” unívoco en ese contexto
    - Nombre/apellidos | n° empleado | n° DNI
  - Guía proporciona nivel de indirección respecto a dirección contacto
    - Permite que persona cambie n° tfno (cuidado con agenda-caché)
  - Puede requerirse cadena de consultas; ¿n° tfno empleado?:
    - 1º obtengo n° tfno empresa; 2º centralita empresa me da tfno empleado

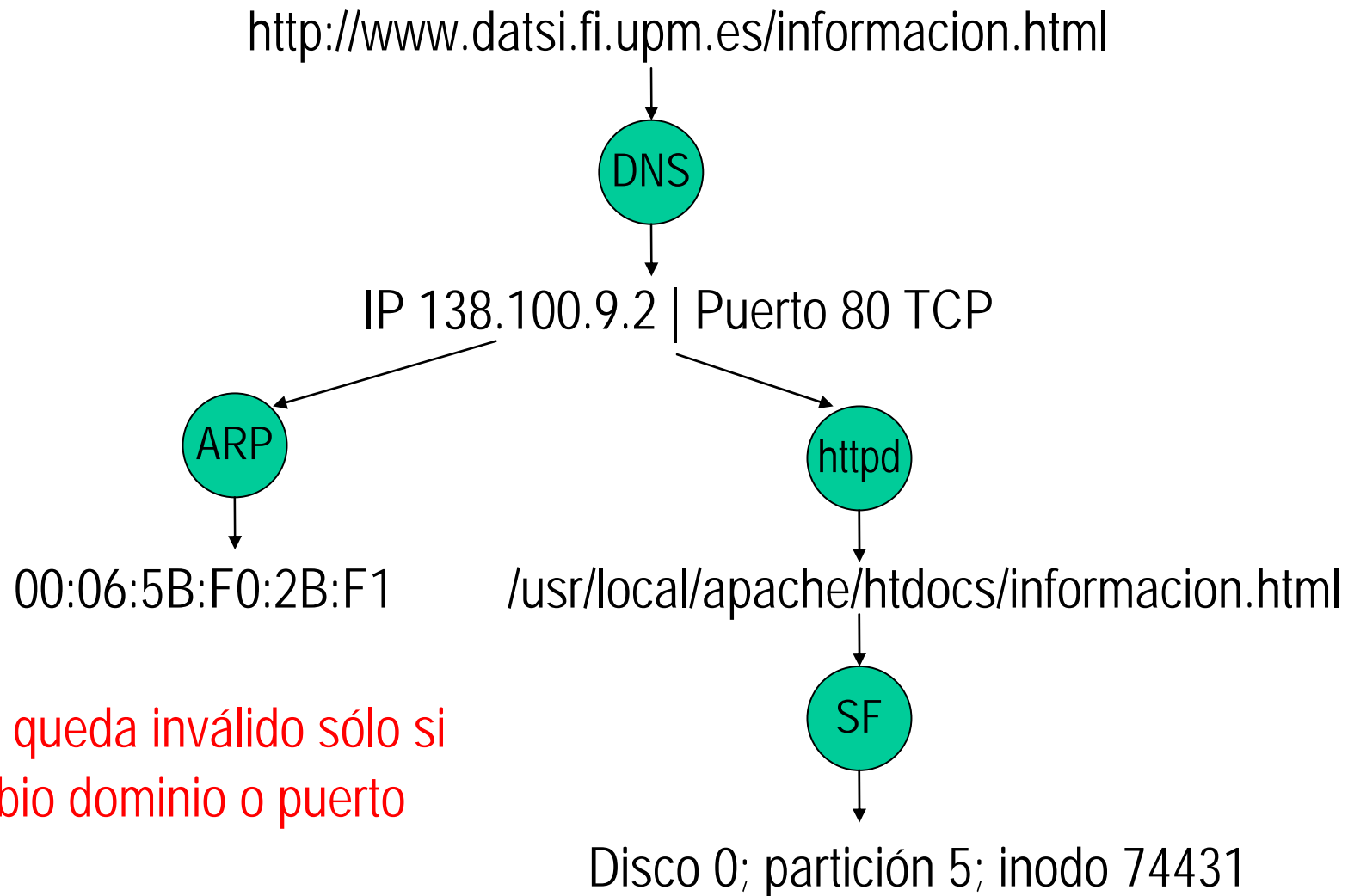
# Una historia basada en hechos reales

- Nombres y direcciones suelen tener carácter jerárquico
  - Facilita su administración y gestión
  - Ejs. Nombres: ID empleado internacional (ISBN, cuenta bancaria, ...)
    - Cambio de recurso en jerarquía puede invalidar el nombre
  - Ejs. Direcciones: n° teléfono o dirección postal
  - Encaminamiento jerárquico
- A veces quiero contactar con cualquiera que dé un servicio
  - Necesito conocer condiciones de servicio para elegir
- Servicio telefónico “páginas amarillas” (Servicio de directorio)

# *URI: Uniform Resource Identifier*

- 2 tipos de identificadores de recursos URIs en Internet:
  - Nombres URNs y direcciones URLs
- *Uniform Resource Name: Nombre (qué)* [permanente]
  - Identifican recurso sin incluir información de localización
  - Requiere un proceso de traducción
- *Uniform Resource Locator: Dirección (dónde)* [¿transitorio?]
  - Pueden verse afectados si recurso "se mueve"
- Ejemplos wikipedia URN vs. URL
  - *urn:ietf:rfc:3187*
  - *http://tools.ietf.org/html/rfc3187.html*

# Ejemplo: Niveles de traducción de URL



# Servicio de nombres

- Nombre de entidad en SD → punto(s) de acceso a la entidad
  - Sockets: Dir(s) IP+ puerto(s)+ protocolo(s)
  - RMI o CORBA: referencia(s) a objeto(s)
- Nombre permite referirse a una entidad única en SD
  - Aunque puede estar replicada (p.e. fichero en Coda)
  - y puede haber varios nombres para la misma entidad (alias)
- Hay diversos tipos de entidades en SD
  - ficheros, usuarios, grupos, procesos, dispositivos, máquinas, ...
- Serv. de nombres específicos para algunos tipos de entidades
  - para ficheros (SFD), para máquinas (DNS), ...
- Ideal: servicio de nombres integral para todas las entidades
  - Excepto ficheros por gran volumen y frecuencia de actualizaciones

# Jerarquía de nombres

- SD incluye muchas entidades muy diversas
  - Como SFD, organización jerárquica facilita asignación y gestión
    - Impresoras de distintos departamentos con el mismo nombre
- Espacio de nombres jerárquico
  - Entidades contenedoras de otras entidades (directorios)
- Traducción de nombres (*pathnames*):
  - Proceso iterativo que parte de un nodo inicial
    - Necesidad de conocer traducción de nodo inicial
    - Absoluta (nodo raíz) vs. Relativa (nodo intermedio)
  - Proceso costoso: Uso de caché en traducción
    - Información inválida si migración
  - Alternativa: 2 niveles de traducción (p.e. AFS)
    - *pathname* → ID interno (servicio de nombres)
    - ID interno → punto de acceso a entidad (servicio de localización)



# Interfaz de servicio de nombres

- Operaciones del servicio de nombres (p.ej. CORBA)
  - Asociar nombre (*path*) a entidad
    - *bind(Nombre, Referencia\_objeto)*
  - Desasociar nombre de entidad
    - *unbind(Nombre)*
  - Traducir nombre
    - *resolve(Nombre)*
  - Crear nuevo directorio (contexto en CORBA)
    - *bind\_new\_context(Nombre\_dir)*
  - Listar directorio
    - *list(...)*
- Nombre interpretado respecto a un directorio (contexto) inicial
  - *Dir\_root.resolve(path)*
- CORBA dispone también de servicio de directorio (*trading*)

# Implementación de espacio de nombres

- Servidor de nombres único:
  - Problemas de escala, rendimiento y fiabilidad
- Tres técnicas para paliarlos:
  - Caché de traducciones
  - Distribución de espacio de nombres
  - Replicación de espacio de nombres
- Caché de traducciones:
  - Problema de coherencia
  - En DNS: No hay garantía
    - Servidor retorna TTL (“tiempo de vida”) de información

# Distribución y replicación

- Espacio de nombres partido y distribuido entre servidores
  - Se requiere info. que “monte” particiones para formar árbol único
  - Cada partición gestionada por (al menos) un servidor
    - Posibilita administración distribuida
  - Mismas alternativas de navegación que en SFD
    - Iterativa, Transitiva y Recursiva
- Partición replicada en varios servidores
  - Fiabilidad y rendimiento, pero hay que asegurar coherencia
  - Esquema simétrico:
    - Consulta a cualquier réplica
    - Actualización simultánea en todas las réplicas
  - Esquema asimétrico: 1 primario y N secundarios
    - Consulta a cualquier réplica
    - Actualización en primario con propagación a réplicas
      - Modo *push* o *pull*

# Domain Name System (DNS)

- Servicio de nombres de máquinas en Internet: nombre → IP
  - No es un servicio de nombres general pero es ilustrativo
- Espacio de nombres de DNS
  - Nombre: secuencia de dominios (directorios)
    - www.datsi.fi.upm.es. → . + es + upm + fi + datsi
    - Dominio raíz: .
    - Dominios nivel superior genéricos (com, edu, ...) o por país
  - Cada dominio contiene *resource records* (RR)

Nombre	TTL	Clase	Tipo	Valor
www.google.es.	311901	IN	CNAME	www.google.com.
www.google.com.	483176	IN	CNAME	www.l.google.com.
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.104
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.147
www.l.google.com.	277	IN	A	66.102.9.99

## Algunos tipos de *Resource Records*

- SOA (*Start of Authority*): Comienzo de definición de una zona
- A (IPv4) y AAAA (IPv6): Dirección de máquina
- CNAME: Nombre canónico → Alias
- MX: Servidor correo para dominio (por orden de preferencia)
- NS: Servidor nombres (para dominio o subdominio delegado)
- PTR: Traducción inversa dirección IP → Nombre
- SRV: Asocia servicio a máquina y puerto
  - Ejemplo de wikipedia:

```
service. proto.name TTL CL TIPO prio weight port target  
_sip._tcp.example.com. 86400 IN SRV 0 5 5060 sipsv.example.com.
```

# Zonas de DNS

- Espacio de nombres distribuido en particiones (zonas)
  - Cada zona gestionada por al menos 1 serv. primario y N secundarios
    - RR de tipo NS especifica servidores de dominio
  - Un mismo servidor puede gestionar varias zonas
  - Fichero de zona (sólo en primarios): Contiene los RR de un dominio
    - Puede incluir RR de subdominios → Subdominios virtuales
    - Pero habitual: subdominio tiene su propia zona → delegación
- Delegación de zonas: dominio padre incluye punto de montaje
  - NS: Nombre de subdominio → Servidor que lo gestiona
    - Podría ser el mismo que para el padre
  - Si servidor de subdominio (Ssub) pertenece a subdominio
    - Padre incluye dir. de Ssub (*glue record*) (problemas de coherencia)

# Extracto de zona upm.es.

IN SOA einstein.ccupm.upm.es. hostmaster.upm.es. 2008032501 86400 7200 2592000 172800

*Clase Internet; Start Of Authority; S. primario; responsable; nº de serie (++)por cada cambio);*

*Periodo de actualización de secundario; Tiempo de reintento de secundario antes actualización fallida;*

*Tiempo de expiración de info. de secundario ante actualización fallida; TTL mínimo*

Dominio	TTL	Clase	Tipo	Valor	Comentario
upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	<i>Servidor primario</i>
upm.es.	86400	IN	NS	galileo.ccupm.upm.es.	<i>Servidor secundario</i>
upm.es.	86400	IN	MX	10 relay.upm.es.	<i>S. de correo preferente</i>
upm.es.	86400	IN	MX	20 relay2.upm.es.	<i>S. de correo secundario</i>
fi.upm.es.	86400	IN	NS	zape.fi.upm.es.	<i>S. de subdominio (≠padre)</i>
zape.fi.upm.es.	86400	IN	A	138.100.8.1	<i>"Glue record"</i>
eui.upm.es.	86400	IN	NS	fenix.eui.upm.es.	<i>S. de subdominio (≠padre)</i>
fenix.eui.upm.es.	86400	IN	A	138.100.152.2	<i>"Glue record"</i>
etsia.upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	<i>S. de subdominio (=padre)</i>
ccupm.upm.es.	86400	IN	NS	einstein.ccupm.upm.es.	<i>S. de subdominio (=padre)</i>
www.upm.es.	86400	IN	CNAME	newton.ccupm.upm.es	<i>Alias</i>

# Extracto de zona fi.upm.es.

IN	SOA	goofy.fi.upm.es. hostmaster.fi.upm.es. 2008031703 28800 7200 2592000 86400				
fi.upm.es.	3600	IN	NS	goofy.fi.upm.es.	<i>Servidor primario</i>	
fi.upm.es.	3600	IN	NS	ns.fi.upm.es.	<i>Servidor secundario</i>	
fi.upm.es.	3600	IN	NS	zape.fi.upm.es.	<i>Servidor secundario</i>	
goofy.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.23	<i>Dirección de máquina</i>	
ns.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.240.2	<i>Dirección de máquina</i>	
zape.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.1	<i>Dirección de máquina</i>	
www.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.70	<i>Dirección de máquina</i>	
www.fi.upm.es.	3600	IN	A	138.100.8.71	<i>Dirección de máquina</i>	
raticulin.fi.upm.es.	600	IN	A	138.100.8.43	<i>Dirección de máquina</i>	
backup.fi.upm.es.	3600	IN	CNAME	raticulin.fi.upm.es.	<i>Alias</i>	
fi.upm.es.	60	IN	MX	10 relay.fi.upm.es.	<i>Servidor de correo preferente</i>	
fi.upm.es.	60	IN	MX	100 relay.upm.es.	<i>Servidor de correo secundario</i>	
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	goofy.fi.upm.es.	<i>Servidor de subdominio (=padre)</i>	
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	ns.fi.upm.es.	<i>Servidor de subdominio (=padre)</i>	
datsi.fi.upm.es.	3600	IN	NS	zape.fi.upm.es.	<i>Servidor de subdominio (=padre)</i>	



# Mantenimiento de info. de zona

- Sincronización de secundarios
  - Secundario pide info. zona a primario
    - Periódicamente (p.e. 1 vez/día)
    - O cuando primario avisa de cambios (*NOTIFY*)
  - Si cambio: transferencia completa (*AXFR*) o incremental (*IXFR*)
- Actualización de DNS:
  - Cambio en fichero de zona y reinicio de primario
  - *Dynamic* DNS: Protocolo DNS incluye ops. para actualizar zona
    - Añadir, modificar y borrar RR pero no crear nuevas zonas
    - Importante aspectos de seguridad

# Estructura de nombres en Internet

- Hay "13" servidores de dominio raíz (.) replicados
  - Desde *a.root-servers.net* hasta *m.root-servers.net*
  - "13" porque esa información cabe en paquete UDP
    - DNS usa UDP (53); y sólo TCP(53) cuando tamaño lo aconseja
  - ¿Problemas de escalabilidad?
    - Detrás de cada uno hay múltiples servidores (uso de *anycast*)
  - Incluyen NS de dominios de nivel 1º y *glue records*
  - Cada serv. DNS tiene dir. de servidores raíz (fichero *root.servers*)
    - Se debe actualizar periódicamente (p.e. 1 vez al año)
- Servidores dominios nivel 1º: NS y *glue records* de los de 2º,...

# Estructura de nombres en Internet

## *a.root-servers.net.*

es.	172800	IN	NS ns1.nic.es.
ns1.nic.es.	172800	IN	A 194.69.254.1

## *ns1.nic.es.*

upm.es.	7200	IN	NS galileo.ccupm.upm.es.
galileo.ccupm.upm.es.	7200	IN	A 138.100.4.4

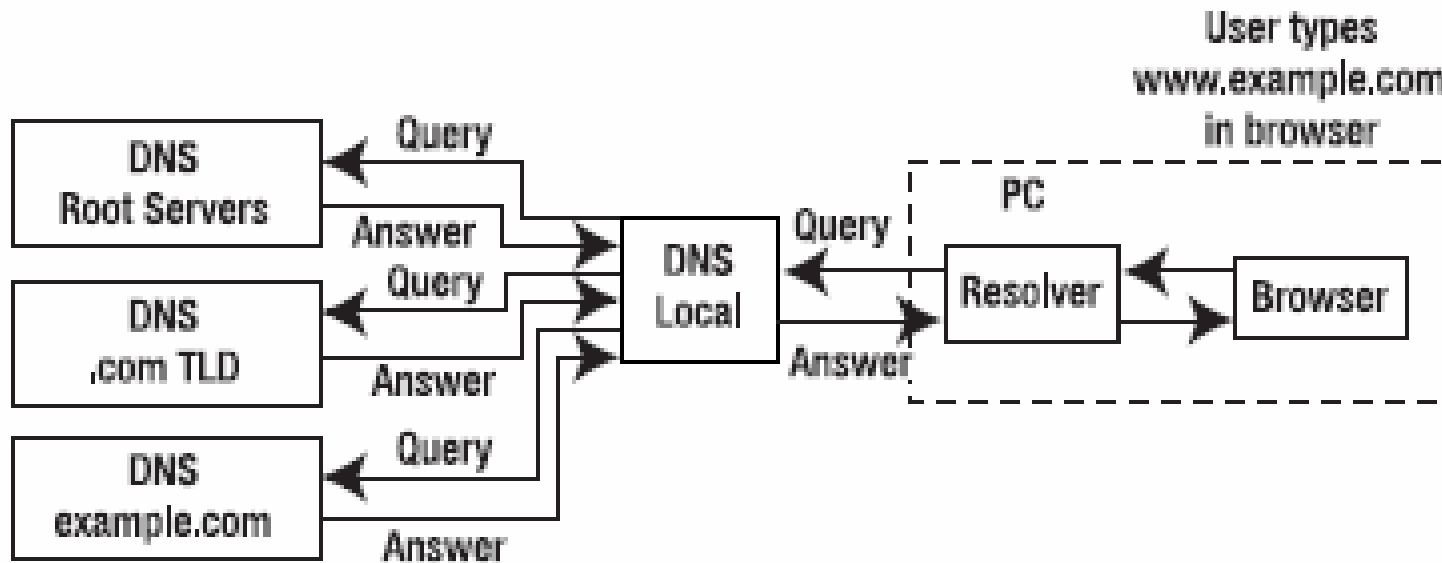
## *galileo.ccupm.upm.es.*

fi.upm.es.	86400	IN	NS zape.fi.upm.es.
zape.fi.upm.es.	86400	IN	A 138.100.8.1

# Traducción en DNS

- Servidor DNS debe ofrecer naveg. iterativa; recursiva opcional
- Diversos tipos de servidores de nombres:
  - Primario, secundario, sólo caché (*nonauthoritative*)
- Operación de traducción (*www.fi.upm.es*)
  - Aplicación pide a *resolver* traducción de nombre de máquina
    - *gethostbyname("www.fi.upm.es")* o *getaddrinfo("www.fi.upm.es", ...)*
  - Si configurado uso de DNS (*/etc/nsswitch.conf*)
    - *Resolver* contacta con servidor de nombres SN (*/etc/resolv.conf*)
    - Requiere dirección IP de SN
- 2 posibles situaciones en la traducción:
  - Dominio de SN es subcadena de nombre (p.e. SN gestiona *upm.es*)
    - SN, y delegados si necesario, traducen el camino restante
  - En caso contrario (p.e. SN gestiona *miempresa.com*)
    - Hay que traducir todo el camino desde dominio raíz

# Esquema de traducción



*Pro DNS and BIND*

Ron Aitchison (*Apress*)

# Traducción desde dominio raíz

- Secuencia de operaciones (supuestos: iterativa y caché vacía)
  - *SN* contacta con un s. raíz: obtiene dir. de un s. nombres de *es*. (*Ses*)
    - *a.root-servers.net* (198.41.0.4) → *ns1.nic.es*. (194.69.254.1)
  - *SN* contacta con *Ses*: obtiene dir. de un s. nombres de *upm*. (*Supm*)
    - *ns1.nic.es*. (194.69.254.1) → *galileo.ccupm.upm.es*. (138.100.4.4)
  - *SN* contacta con *Supm*: obtiene dir. de un s. nombres de *fi*. (*Sfi*)
    - *galileo.ccupm.upm.es*. (138.100.4.4) → *zape.fi.upm.es*. (138.100.8.1)
  - *SN* contacta con *Sfi*: obtiene dir. de máquina pedida
    - *zape.fi.upm.es*. (138.100.8.1) → *www.fi.upm.es*. (138.100.8.70)
- Información en caché para la próxima vez:
  - Traducción de *backup.fi.upm.es* sólo requiere el último paso
  - Uso de TTL: no garantiza coherencia (info. "*non-authoritative*")

## Traducción desde dominio no raíz

- SN (*ns.fi.upm.es.*) gestiona dominio pedido (*fi.upm.es.*)
    - Retorna directamente traducción → *www.fi.upm.es.* (138.100.8.70)
  - SN (*galileo.ccupm.upm.es.*) gestiona dominio padre (*upm.es.*)
    - Encuentra registro NS (y *glue record*) para un s. nombres de *fi.* (*Sfi*)
      - *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1)
    - SN contacta con *Sfi*: obtiene dir. de máquina pedida
      - *zape.fi.upm.es.* (138.100.8.1) → *www.fi.upm.es.* (138.100.8.70)
- 
- Si varias entradas A/AAAA o CNAME satisfacen una consulta
    - Se retornan todas a la aplicación, que usa la que quiere
      - Habitualmente la primera de la lista
      - Por ello, algunos servidores van rotando la lista (*Round-robin DNS*)

# Traducción inversa

- IP → nombre (*gethostbyaddr*: 138.100.8.70 → *www.fi.upm.es.*)
- Gestionada también por DNS: dominio especial *in-addr.arpa*.
  - Traducir 138.100.8.70 → *70.8.100.138.in-addr.arpa*.
  - Servidores raíz incluyen NS de *\*.in-addr.arpa*. y así sucesivamente
  - Traducción final usa registro PTR en vez de A

*a.root-servers.net.*

138.in-addr.arpa.            86400    IN    NS    chia.arin.net.

*chia.arin.net.*

100.138.in-addr.arpa.      86400    IN    NS    galileo.ccupm.upm.es.

*galileo.ccupm.upm.es.*

8.100.138.in-addr.arpa.    86400    IN    NS    zape.fi.upm.es.

*zape.fi.upm.es.*

70.8.100.138.in-addr.arpa. 86400    IN    PTR   web1.fi.upm.es.