

Protocolo DNS

Redes y Comunicaciones

Historia

- Internet: necesidad de utilizar nombres en lugar de direcciones IP.
- URL:
`https://www.info.unlp.edu.ar/resena-historica/index.php`.
- Mecanismos para mapear nombres de internet (nombres de dominio) a dir. IP.
- 1973, archivo global, HOSTS.TXT, SRI (Stanford Research Institute, hoy SRI International) RFC-606, [RFC-608].
- 1980 el servicio muy difícil de mantener y no escalable.
- 1983 En USC, se desarrolla DNS (Domain Name System): [RFC-882],[RFC-883].
- 1984 Primeras implementaciones Unix BSD.
- Modificaciones: [RFC-1034], [RFC-1035], etc.

Aspectos y Elementos de DNS

- Espacio de nombres (sintaxis y zonas, dominios).
- Procedimiento de Delegación y Arquitectura.
- Base de datos distribuida y Servidores.
- Define las componentes y el protocolo para su comunicación.
- Procedimiento de búsqueda/resolución (Protocolos).

Elementos de DNS, FQDN

- Nombre de dominio FQDN: lista de etiquetas (labels) separadas por puntos.
- Se leen desde el nodo/etiqueta de la izquierda hasta la raíz del árbol (el punto), estructura jerárquica con sub-nombres (niveles).
 - La sintaxis jerárquica refleja la delegación de autoridad.
 - No son case-sensitive, cada etiqueta Máximo 63 chars.
 - Max etiquetas 127, nombre max. 255 chars, acepta valores internacionales, UTF-8, Unicode.

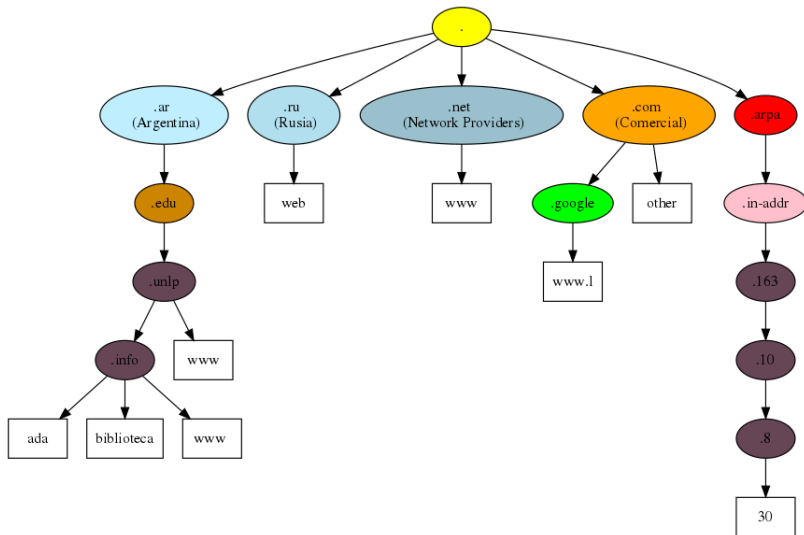
`www, biblioteca, ada` (No FQDN)

`www.info.unlp.edu.ar. , biblioteca.info.unlp.edu.ar.` (FQDN)

`ada.info.unlp.edu.ar.` (FQDN)

`www.info.unlp.edu.ar` (Considerado FQDN)

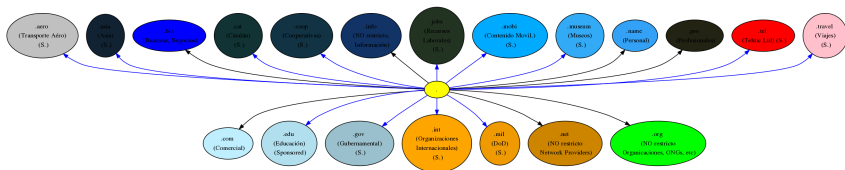
Esquema de Nombres de DNS



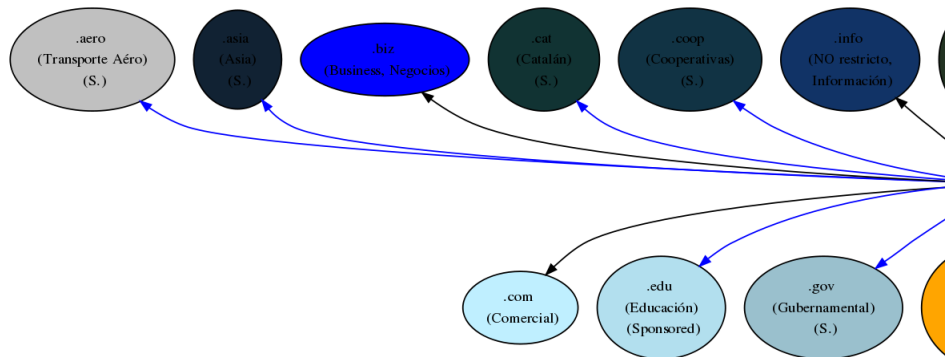
TLDs (Top Level Domains)

- Los TLDs se podrían clasificar en 3 grupos:
 - gTLDs, Generic TLDs: contienen dominios con propósitos particulares, de acuerdo a diferentes actividades. políticas definidas por el ICANN: **Un-sponsored TLD** o definidas por otra organización: **Sponsored TLD**.
 - ccTLD Country-Code TLDs: contienen dominios delegados a los diferentes países del mundo. ISO 3166-1 alfa-2.
 - .ARPA TLD: es un dominio especial, usado internamente para resolución de reversos.

Generic TLDs antes de new gTLDs



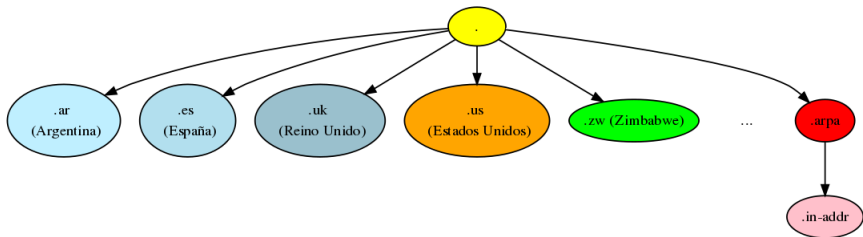
Generic TLDs antes de new gTLDs (Cont'd)



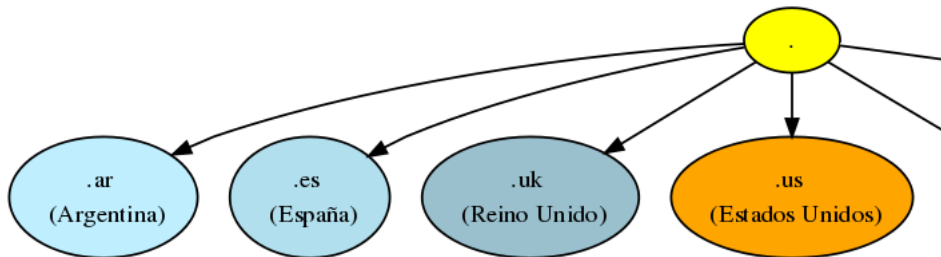
Generic TLDs actualmente

- A partir de 2012 se comenzó a aceptar nuevas aplicaciones para new gTLDs.
- Proceso de licitación, donde hay en juego grandes sumas de dinero.
- Nuevos dominios registrados (500+):
 - .academy, .casa, ...
 - .beer, .bike, .futbol, ...
 - .pizza, .paris
 - .wiki, .viajes, ...
 - ...

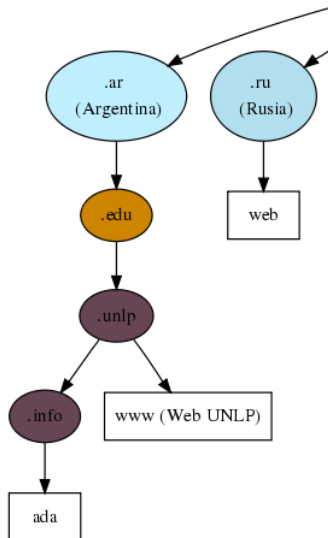
Country Code y ARPA TLD



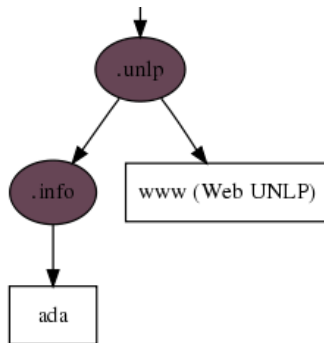
Country Code TLD



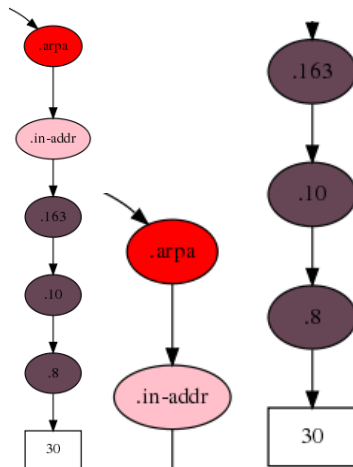
Esquema de Nombres de DNS (CC)



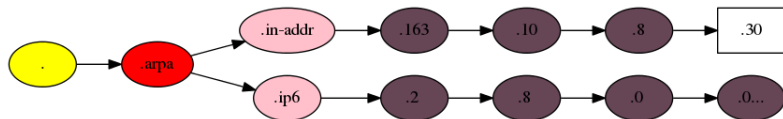
Esquema de Nombres de DNS (CC Cont'd)



Esquema de Nombres de DNS (ARPA Cont'd)



Esquema de Nombres de DNS (ARPA Cont'd)



\$ host 163.10.8.30 30.8.10.163.in-addr.arpa domain name pointer

host163-10-8-30.presi.unlp.edu.ar.

\$ host 2800:340:0:64::145

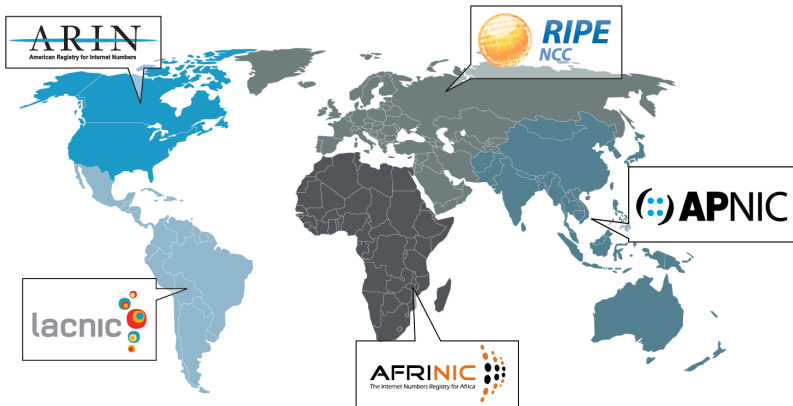
5.4.1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.4.6.0.0.0.0.0.0.4.3.0.0.0.8.2.ip6.arpa

domain name pointer www.unlp.edu.ar.

Organización en el DNS

- Recursos de Internet: Sistema distribuido pero regido por organizaciones.
- Organización mediante dominios, sub-dominios y host o servicios (jerárquico).
- IANA a través del ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) controla el funcionamiento.
- Organizaciones paralelas: Open Root Server Network (ORSN), OpenNIC.
- ICANN homologa y delega gTLD a DNS Registrars y ccTLD a países.
- RIRs (Regional Internet Registers):
 - American Registry for Internet Numbers (ARIN).
 - RIPE NCC -Europa y parte de Asia- (RIPE).
 - Asia-Pacific Network Information Centre (APNIC).
 - Latin American and Caribbean NIC (LACNIC).
 - African Network Information Centre (AfriNIC).
- Nombres se delegan a países y a registrars, direcciones IP no.

Organización del DNS (Cont'd)



Ejemplo: Delegación de autoridad

- **ada.info.unlp.edu.ar**
- “Ada” fue registrada por la administración de la red de la Facultad de Informática.
- El administrador de la Facultad obtuvo previamente la autoridad sobre el dominio “info.unlp.edu.ar”. a partir de la administración de la universidad UNLP.
- La Universidad obtuvo autoridad sobre el dominio “unlp.edu.ar” a partir de la administración de “edu.ar”, RIU (Red Inter-universitaria).

Ejemplo: Delegación de autoridad (Cont'd)

- La RIU obtuvo autoridad sobre “edu.ar” a partir de la delegación de NIC.AR que depende de alguna organización de gobierno, como la Sec. Legal y Técnica u otro ente a cargo de “.AR” (Argentina).
- La administración de nombres en la Argentina, sea la Secretaría Legal y Técnica u otro ente obtuvo la autoridad delegada a partir del IANA o ICANN.

Base de Datos Distribuida

- Mantener gran cantidad de información.
- Control de la información distribuido (delegación).
- Tolerante a fallos y escalable.
- Modelo de acceso (altamente cacheable):
 - Muchas lecturas.
 - Pocas escrituras.
 - Consistencia relajada.

Zona “.” (Raíz)

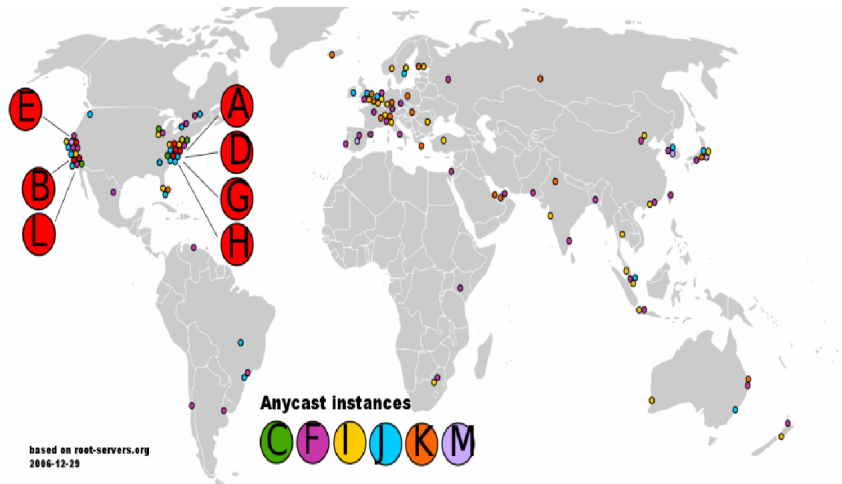
- Punto de inicio (Bootstrap).
- Actualidad: 13 **ROOT Servers** distribuidos en todo el mundo.
- 7 de los cuales trabajan con redundancia y las réplicas están distribuidos geográficamente.
- Redundancia, combinada con **Ruteo Anycast**.

```
. 518400 IN      NS      A.ROOT-SERVERS.NET. # Versign-grs.com
. 518400 IN      NS      B.ROOT-SERVERS.NET. # ISI.edu
. 518400 IN      NS      C.ROOT-SERVERS.NET. # Cogent.com (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      D.ROOT-SERVERS.NET. # UMD.edu (Univ. Maryland)
. 518400 IN      NS      E.ROOT-SERVERS.NET. # NASA.gov
. 518400 IN      NS      F.ROOT-SERVERS.NET. # ISC.org (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      G.ROOT-SERVERS.NET. # NIC.mil
. 518400 IN      NS      H.ROOT-SERVERS.NET. # ARMY.mil
. 518400 IN      NS      I.ROOT-SERVERS.NET. # NIC.ddn.mil (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      J.ROOT-SERVERS.NET. # Versign-grs.com (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      K.ROOT-SERVERS.NET. # RIPE.net (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      L.ROOT-SERVERS.NET. # ICANN.org (ANYCAST)
. 518400 IN      NS      M.ROOT-SERVERS.NET. # WIDE.ad.jp (ANYCAST)
```

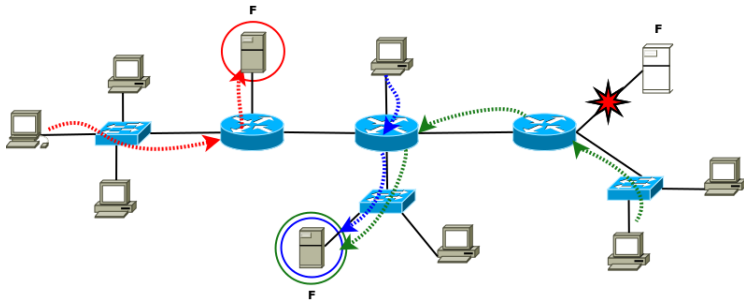
Distribución de ROOT Servers



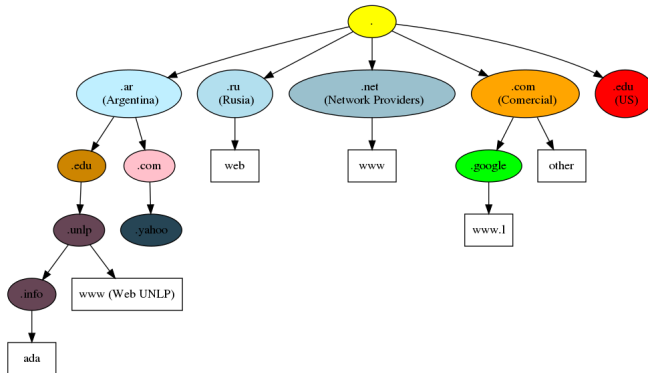
Distribución de ROOT Servers (Cont'd)



Distribución de ROOT Servers, Anycast



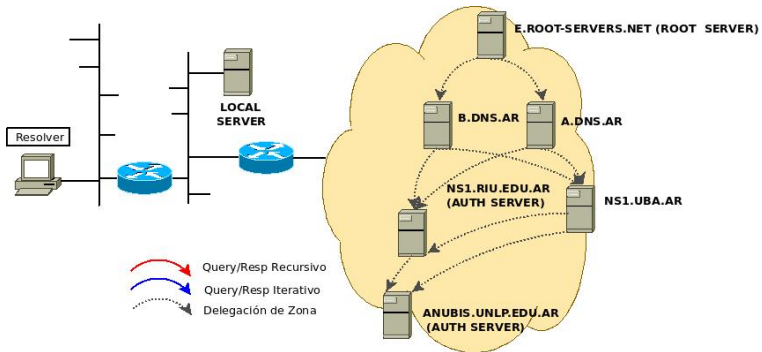
Arquitectura de DNS



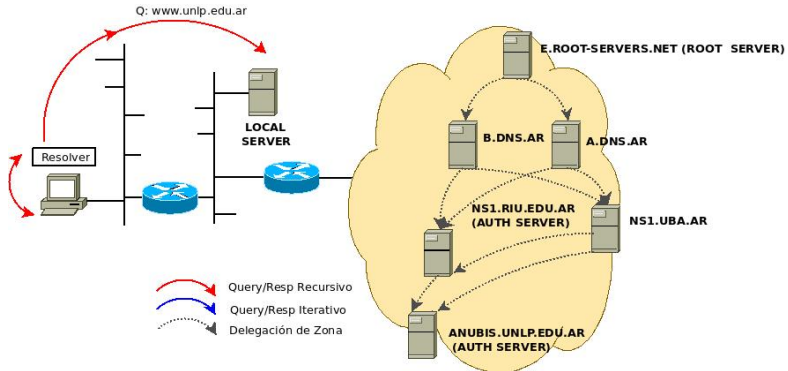
Funcionamiento de DNS

- Modelo cliente/servidor, Request/Response.
- También hay diálogo entre los servidores.
- Protocolo corre sobre **UDP** y **TCP**, puerto **53**.
- El cliente escoge cualquier puerto no privilegiado.
- No Trabaja sobre texto ASCII.
- Si el mensaje supera los 512 bytes se utiliza TCP, e.g. zone transfer (EDNS permite mayor cantidad de datos).
- Clientes: resolver + cualquier aplicación que requiera la resolución de nombres.
 - Unix el resolver conjunto de funciones **C library (libc)**.
 - Otras implementaciones **Smart Resolver** servidor Local en cada equipo, caching.
- Servidores: BIND (Berkeley Internet Name Domain/Daemon) de ISC; UNBOUND.

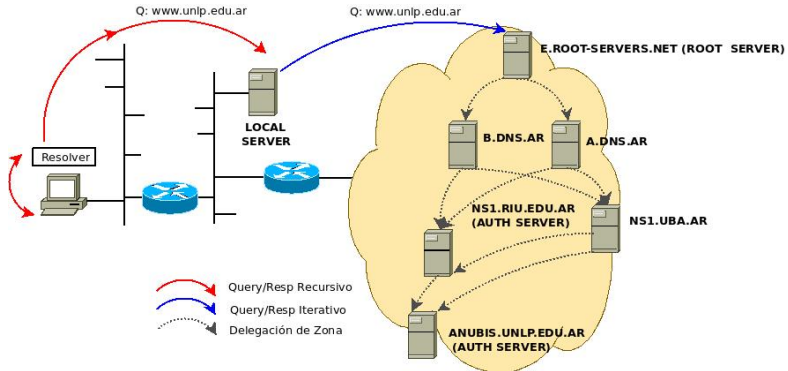
Resolución de Nombres



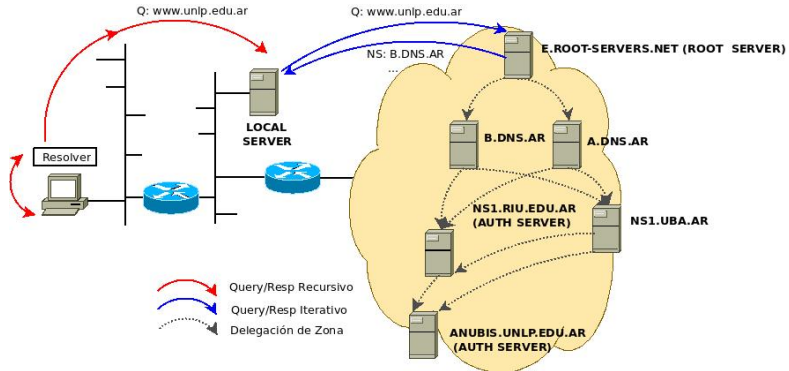
Resolución de Nombres



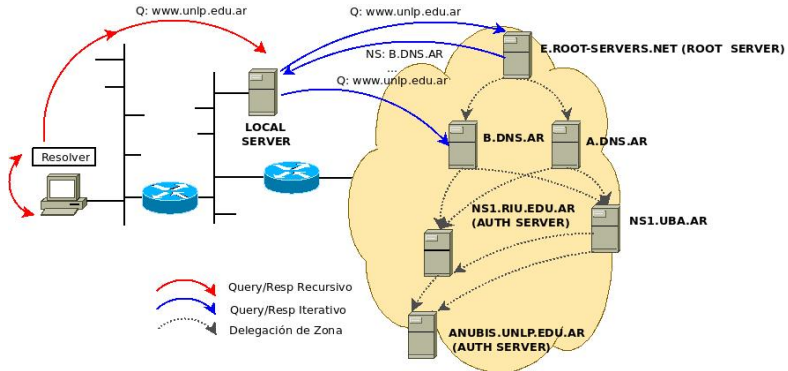
Resolución de Nombres



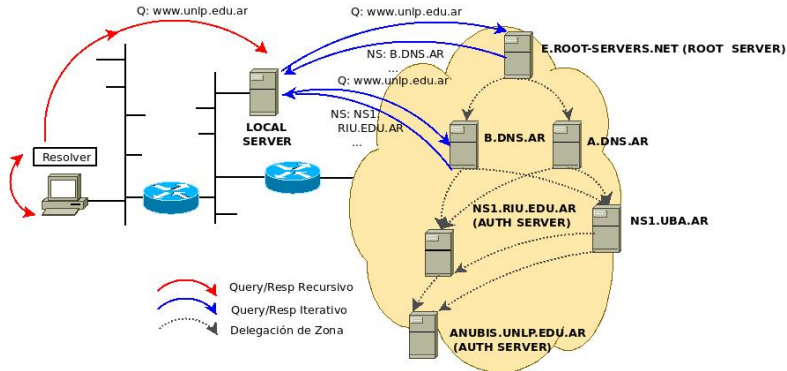
Resolución de Nombres



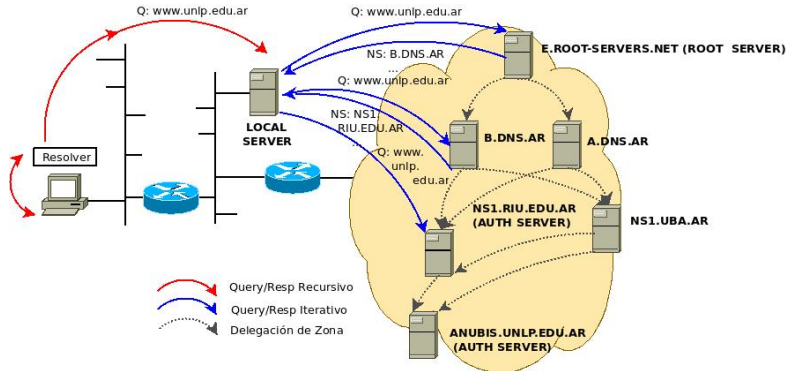
Resolución de Nombres



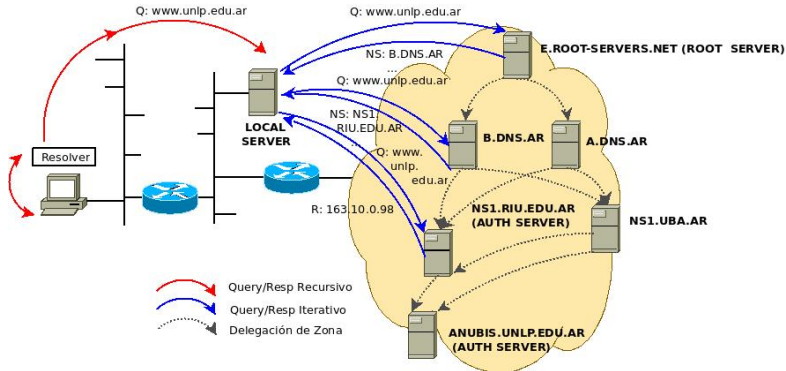
Resolución de Nombres



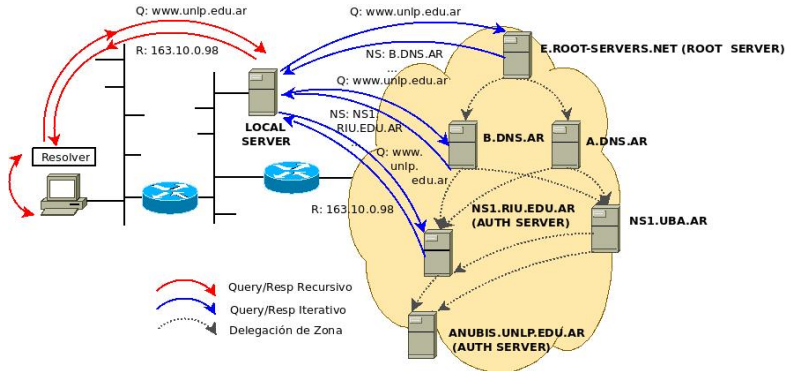
Resolución de Nombres



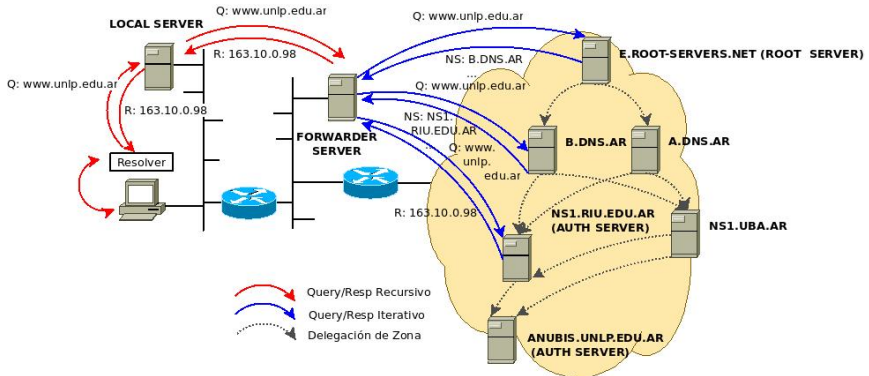
Resolución de Nombres



Resolución de Nombres



Resolución de Nombres, Forwarders



Tipos de Servidores

Servidor Raíz: servidor que delega a todos TLD (Top Level Domains). No debería permitir recursivas.

Servidor Autoritativo: servidor con una zona o sub-dominio de nombres a cargo. podría sub-delegar.

Servidor Local/Resolver Recursivo: es un servidor que es consultado dentro de una red. mantiene cache. Puede ser **Servidor Autoritativo**. Permite recursivas “internas”. También llamado **Caching Name Server**.

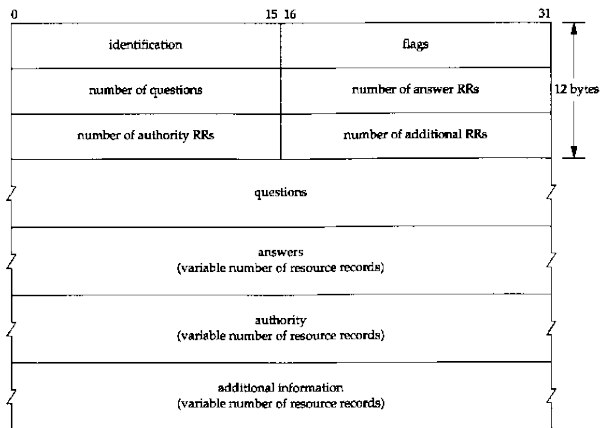
Open Name Servers: servidores de DNS que funcionan como locales para cualquier cliente. Por ejemplo 8.8.8.8, 8.8.4.4, 4.2.2.2, 4.2.2.3.

Tipos de Servidores (Cont'd)

Forwarder Name Server: interactúan directamente con el sistema de DNS exterior. Son DNS proxies de otros DNS internos.

Servidor Primario y Secundario: solo una cuestión de implementación. donde se modifican los datos realmente.

Estructura de mensaje de DNS



Servicios y Registros de DNS

- Servidor de DNS almacena la información formando base de datos (DB) de RR (Resource Records).

- No necesariamente es DB relacional.

- Cada registro diferente tipo de información:

Registros A, AAAA (Address): nombre → IP, IPv6.

Registros PTR (Pointer): IP → nombre.

Registros CNAME (Canonical Name): nombre → nombre.

Registros HINFO (Hardware Info): nombre → info.

Registros TXT (Textual): nombre → info.

Registros MX (Mail Exchanger): nombre-dom → mail exchanger(s).

Registros NS (Name Server): nombre-dom → dns server(s).

Registros SOA (Start Of Authority): params. de dominio.

Registros A (Address)

```
# less /etc/bind/db.cities.org
```

```
...
```

berlin.cities.org.	IN	A	172.20.1.100
--------------------	----	---	--------------

brasilia.cities.org.	IN	A	172.20.1.5
----------------------	----	---	------------

paraguil-br0.cities.org.	IN	A	172.20.1.1
--------------------------	----	---	------------

```
...
```

Registros AAAA (IPv6 Address)

```
# less /etc/bind/db.cities.org
...
berlin.cities.org.    IN AAAA 2001:db8:1234:4567::100
brasilia.cities.org. IN AAAA 2001:db8:1234:4567::5
...
```

Registros PTR (Pointer)

```
# less /etc/bind/db.172
```

```
...
```

```
1.1.20      IN          PTR         paraguil-br0.cities.org.
```

```
5.1.20      IN          PTR         brasiliass.cities.org.
```

```
100.1.20    IN          PTR         berlin.cities.org.
```

```
...
```

```
5.1.19      IN          PTR         sucre.lat.org.
```

```
1.1.19      IN          PTR         paraguil-tap2.lat.org.
```

```
...
```

Registros CNAME (Canonical Name)

```
# less /etc/bind/db.cities.org  
...  
ftp.cities.org.  IN      CNAME    berlin.cities.org.  
www.cities.org.  IN      CNAME    berlin.cities.org.  
...
```

Registros MX (Mail Exchanger)

```
# less /etc/bind/db.cities.org
```

```
...
```

```
cities.org.      IN          MX 1    brasilia.cities.org.
```

```
cities.org.      IN          MX 10   berlin.cities.org.
```

```
...
```

```
# dig -t mx gmail.com
```

```
...
```

```
gmail.com  IN      MX      5  gmail-smtp-in.l.google.com.
```

```
gmail.com  IN      MX      10 alt1.gmail-smtp-in.l.google.com.
```

```
gmail.com  IN      MX      10 alt2.gmail-smtp-in.l.google.com.
```

```
gmail.com  IN      MX      50 gsmtpl47.google.com.
```

```
gmail.com  IN      MX      50 gsmtpl83.google.com.
```

```
...
```

Registros NS (Name Server)

```
# less /etc/bind/db.cities.org
...
; ## ZONA RAIZ
cities.org.          IN  NS berlin.cities.org.
cities.org.          IN  NS brasilia.cities.org.
; ## ZONA delegada
trees.cities.org.    IN  NS brasilia.cities.org.
trees.cities.org.    IN  NS berlin.cities.org.
trees.cities.org.    IN  NS oak.trees.cities.org.
; ## GLUE RECORD ##
oak.trees.cities.org. IN  A 192.168.40.1
...
```

Registros SOA (Start Of Authority)

```
$TTL      604800 ; ### TTL global para todos
cities.org. IN      SOA      berlin.cities.org.
                        root.berlin.cities.org. (
                        2008092901    ; ## Serial
                        604800      ; ## Refresh
                        86400       ; ## Retry
                        2419200     ; ## Expiry
                        604800 ) ; ## Neg Cache TTL
...
```

Ejemplos con DNS

- Consultas a los DNS.

```
? host -t a berlin.cities.org 127.0.0.1
```

```
? dig +nocomments -t a brasilia.cities.org @127.0.0.1
```

```
? dig +recurse +short www.unlp.edu.ar @192.112.36.4
```

```
? dig +recurse +short www.unlp.edu.ar @127.0.0.1
```

```
? dig +short -t ptr 100.1.20.172.in-addr.arpa @127.0.0.1
```

```
? host -t mx cities.org 127.0.0.1
```

```
? host -t ns cities.org 127.0.0.1
```


TTL y Registros TXT

```
? dig www.unlp.edu.ar | grep -A1 "ANSWER SECTION"  
;; ANSWER SECTION:  
www.unlp.edu.ar. 155 IN A 163.10.0.145
```

```
? dig -t mx gmail.com | grep -A1 "ANSWER SECTION"  
;; ANSWER SECTION:  
gmail.com. 3599 IN MX 20 alt2.gmail-smtp-in.l.google.com.
```

TTL y Registros TXT

```
? dig -t txt gmail.com | grep -A1 "ANSWER SECTION"
;; ANSWER SECTION:
gmail.com. 299 IN TXT "v=spf1 redirect=_spf.google.com"
```

```
? dig -t txt _spf.google.com | grep -A1 "ANSWER SECTION"
;; ANSWER SECTION:
_spf.google.com. 299 IN TXT
    "v=spf1 include:_netblocks.google.com
    include:_netblocks2.google.com
    include:_netblocks3.google.com ~all"
```

Otras Características del DNS

- Transferencia de Zona: AXFR.
 - Entre servidores de DNS primario y secundario.
 - Se realiza sobre TCP de forma periódica.
- Dynamic DNS: DDNS.
 - Actualización dinámica de registros, usada con IP dinámicas.
- Split DNS.
 - Responder de acuerdo de donde proviene la consulta.

- [Stevl] TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols, Addison-Wesley, 1 ed. 1994. W. Richard Stevens. 2 ed. K. Fall, W. Stevens.
- [KR] Kurose/Ross: Computer Networking (6th Edition).
- [LX] The Linux Home Page: <http://www.linux.org/>.
- [Siever] Linux in a Nutshell, Fourth Edition June, 2003. O'Reilly. Ellen Siever, Stephen Figgins, Aaron Weber.
- [BIND] DNS and BIND, Fourth Edition By Paul Albitz, Cricket Liu. O'Reilly. La Third Edition de 1998 esta disponible online: <http://www.unix.com.ua/oreilly/networking/dnsbind/index.htm>.
- [LNAG] Linux Network Administrators Guide. Olaf Kirch & Terry Dawson. 2nd Edition June 2000. <http://oreilly.com/catalog/linag2/book/index.html>.
- [RFC-608] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc608.txt>. Host Names On-line.
- [RFC-768] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc768.txt>. User Datagram Protocol (Jon Postel 1980 USC-ISI IANA).
- [RFC-793] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc793.txt>. TCP Transmission Control Protocol (Jon Postel 1981 USC-ISI IANA).
- [RFC-882] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc882.txt>. DOMAIN NAMES - CONCEPTS and FACILITIES (P. Mockapetris 1983 ISI).
- [RFC-883] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc883.txt> DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION and SPECIFICATION (P. Mockapetris 1983 ISI).
- [RFC-1034] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1034.txt>. DOMAIN NAMES - CONCEPTS AND FACILITIES (P. Mockapetris 1987 ISI).
- [RFC-1035] <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1035.txt>. DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION and SPECIFICATION (P. Mockapetris 1987 ISI).
- [COM05] Ethereal, Wireshark. Autor original Gerald Combs, 2005.
<http://www.ethereal.com/>.
<http://www.wireshark.org/>.