



Este proyecto ha sido
cofinanciado por PROFIT



Una panorámica de los mecanismos de transición

Javier Sedano, javier.sedano@agora-2000.com

David Fernández, david@dit.upm.es

Febrero de 2004



www.6sos.org

Índice



- Introducción
- Doble pila
- Túneles
- Traducción
- Conclusiones

- IPv6 no es compatible hacia atrás → No actualizar a IPv6, sino cambiar a IPv6
- Necesidades:
 - Internet no puede parar → No “cortar IPv4”
 - Internet es grande y descentralizado → Cambio no centralizado
 - Interoperabilidad v4-v6 mandatoria
- IPv6 diseñado pensando en la transición
 - IPv6 es evolución, no revolución

Transición



www.6sos.org

Introducción. Esta charla



- Decenas de mecanismos de transición
 - Unos pocos “supervivientes”, usados extensivamente
 - Muchas soluciones experimentales y para nichos específicos
- Sólo veremos un repaso a los más usados



www.6sos.org

Introducción. Otras charlas



- Introducción a IPv6. David Fernández
- Porte de aplicaciones. Eva Castro
- Experiencias de transición. Eduardo Jacob, Jordi Palet.



www.6sos.org

Índice



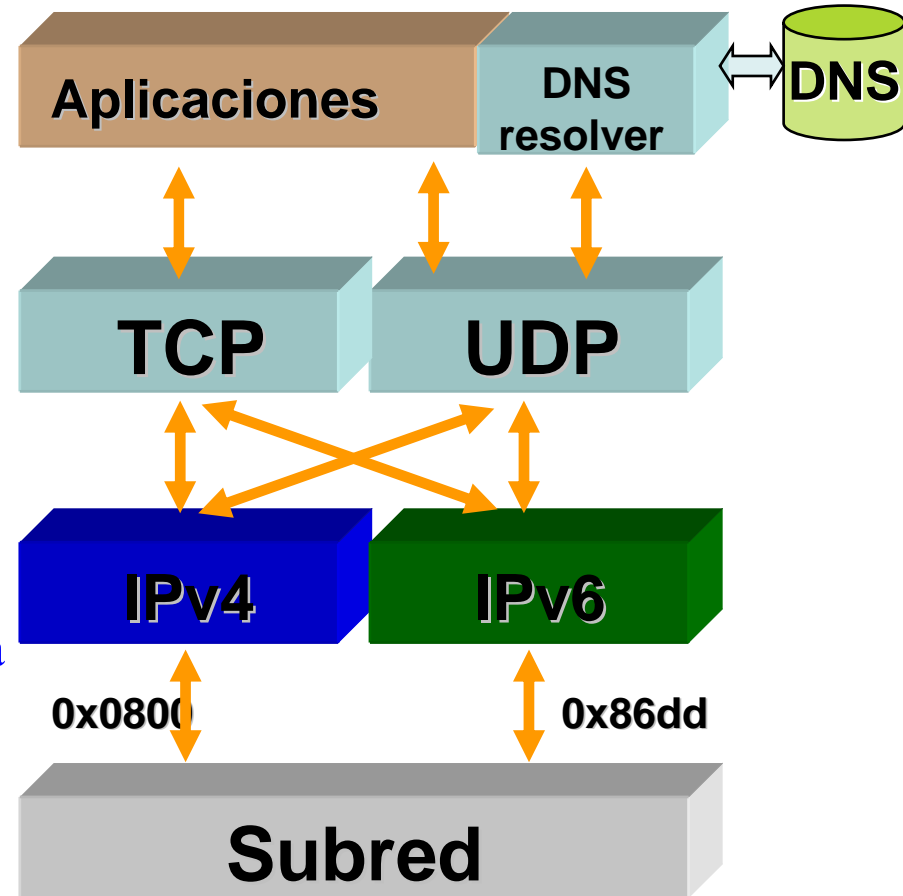
- Introducción
- Doble pila
- Túneles
- Traducción
- Conclusiones

Febrero de 2004

Una panorámica de los
mecanismos de transición

Doble pila (Dual stack)

- En realidad, doble nivel 3
- Direcciones IPv4 e IPv6 a la vez; el DNS conoce ambas
- Solución ideal:
no hay transición ;-)
- La aplicación debe saber que hay doble pila:
 - Clientes: usar A o A6/AAAA? connect () a la dirección v4 o la v6?
 - Servidores: bind () en “0.0.0.0” y en “: :”



Porte de aplicaciones, de Eva Castro



www.6sos.org

Doble pila. Ejemplo



```
josedano@taran:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:08:74:E6:80:89
          inet addr:192.168.0.55  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::208:74ff:fee6:8089/10 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:3:2:1::a/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:6
          collisions:0 txqueuelen:100
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:444 (444.0 b)
          Interrupt:11 Base address:0xec80

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:66989 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:66989 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:25335759 (24.1 MiB)  TX bytes:25335759 (24.1 MiB)
josedano@taran:~$
```



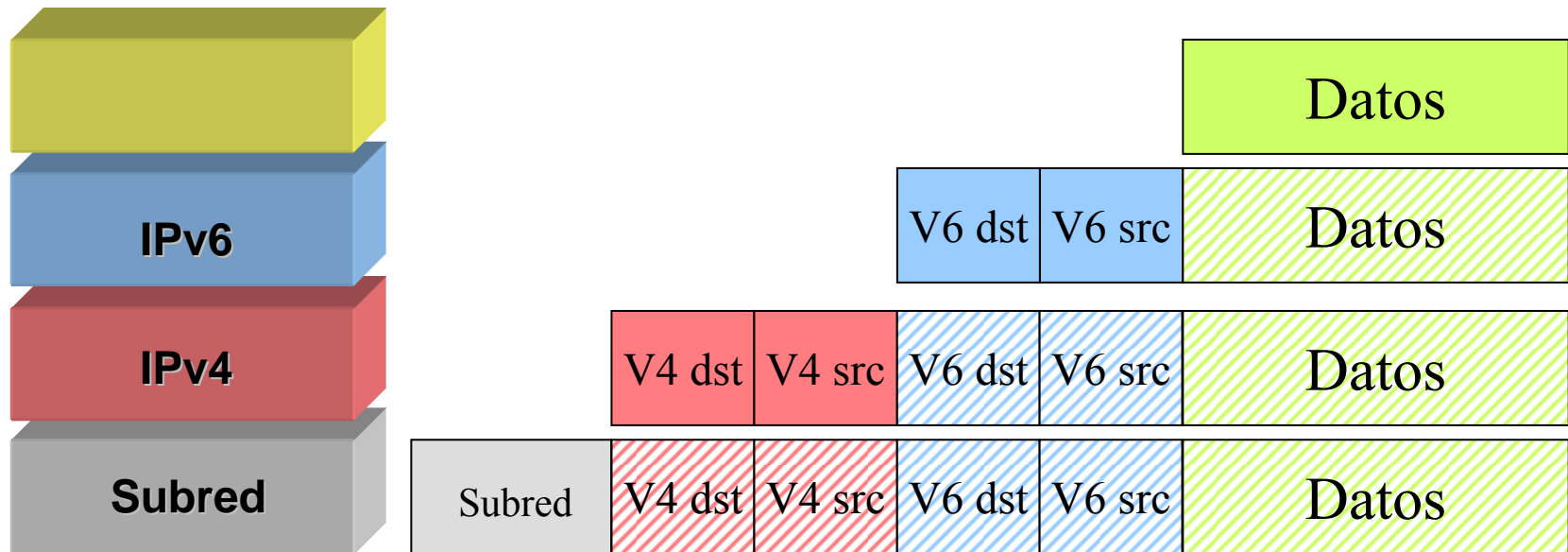

www.6sos.org

Índice



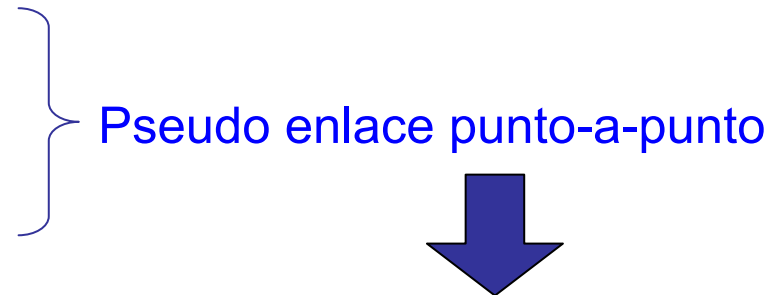
- Introducción
- Doble pila
- Túneles
 - Túneles configurados
 - Túneles automáticos
 - Túneles 6to4
 - Otros
 - 6bone/m6bone
- Traducción
- Conclusiones

- Túneles usados extensivamente: mbone, multiprotocolo (IPX, Appletalk) sobre IP, MIP,...
- RFC 2893: túneles IPv6 en IPv4



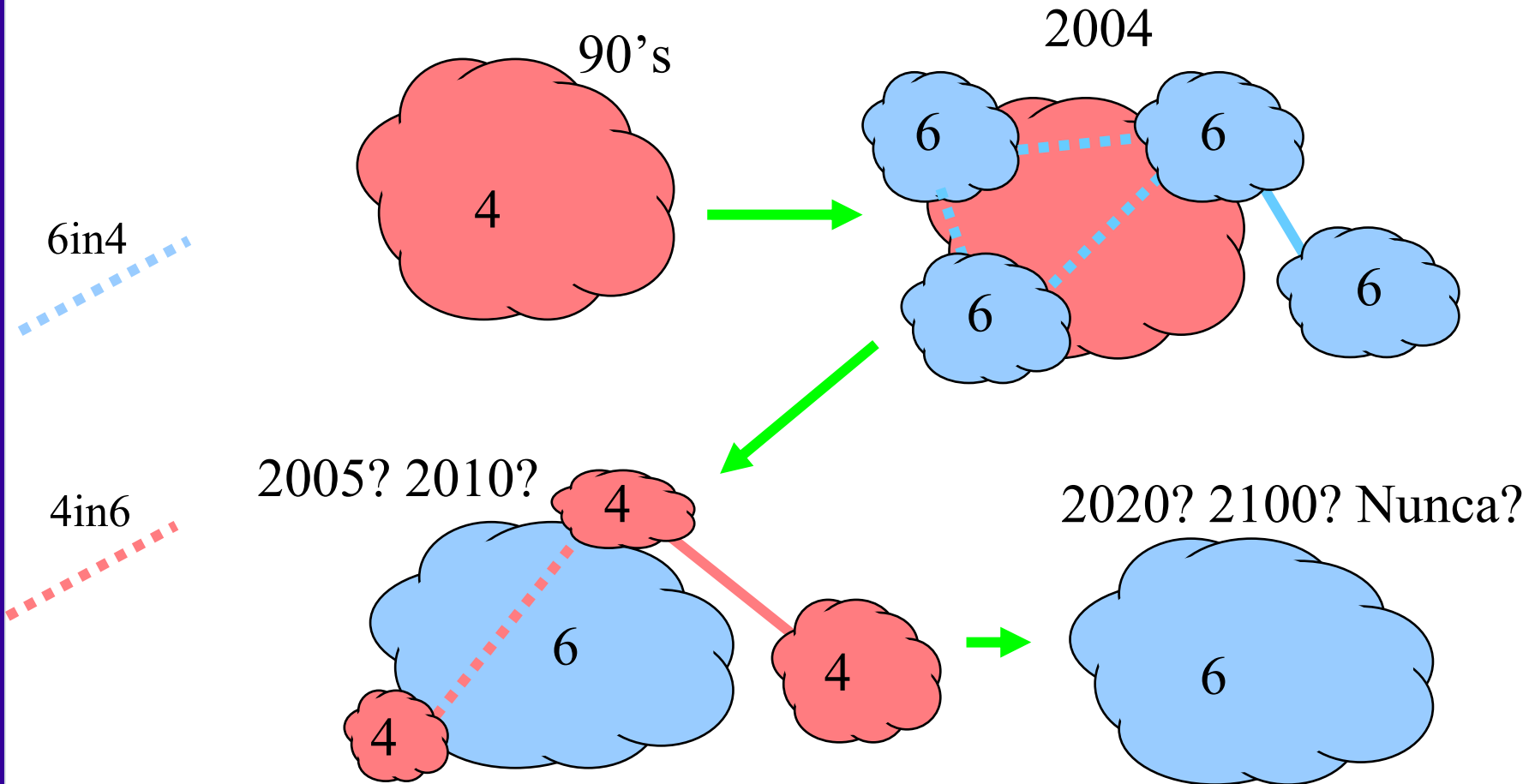
```
josedano@taran:~$ ip addr
[...]
7: myTunnel@NONE: <POINTOPOINT,NOARP,UP> mtu 1480 qdisc noqueue
   link/ipip 10.1.2.3 peer 192.168.6.5
   inet6 2001:1:b:c::5/126 scope global
[...]
josedano@taran:~$
```

Dirección IPv4 A (10.1.2.3)
Dirección IPv4 B (192.168.6.5)
Concepto de túnel

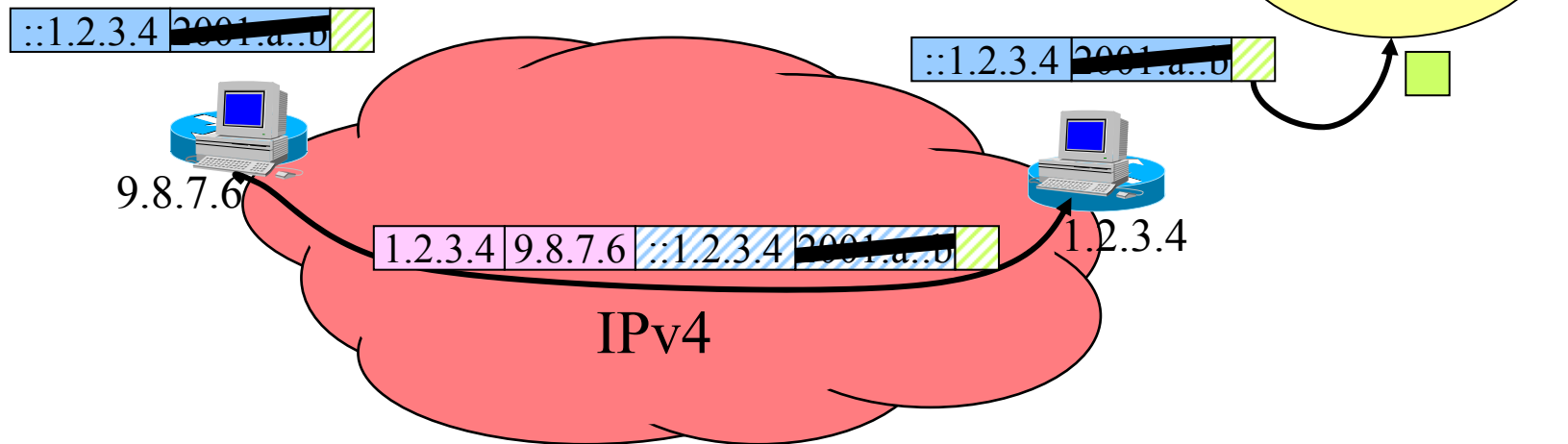


IPv6 sobre ese enlace

- Tunnel broker: proveedor de túneles



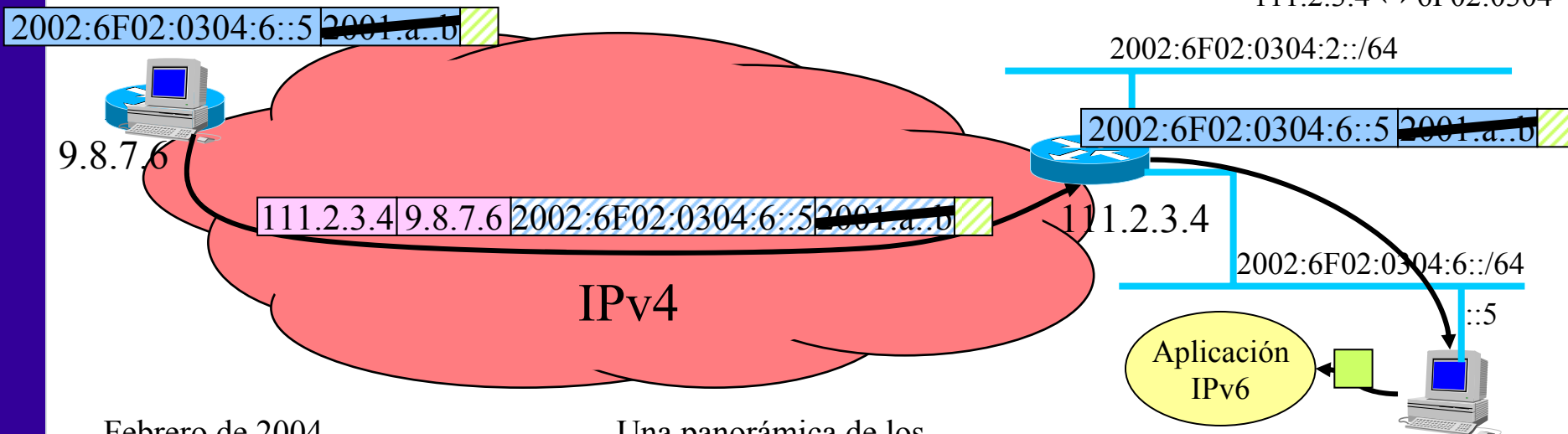
- Direcciones `::x.y.z.t` (siendo `x.y.z.t` una dirección IPv4)
- Cuando una máquina con túneles automáticos de un datagrama dirigido a `::x.y.z.t`, lo tunela y lo envía a `x.y.z.t` por IPv4.
- No solo entre *hosts*, también con *routers*.
- **Cuidado: de un solo sentido**



- Direcciones 6to4 2002:mnop:qrst::/48 (mnop:qrst es una dirección IPv4 en hexadecimal)
- Cuando una máquina con túneles 6to4 activados ve un datagrama para 2002:mnop:qrst::/48, lo encapsula y envía a mn.op.qr.st por IPv4
- 1 dirección IPv4 → ¡2¹⁶ direcciones IPv6 gratuitas!
- **Cuidado: de un solo sentido**

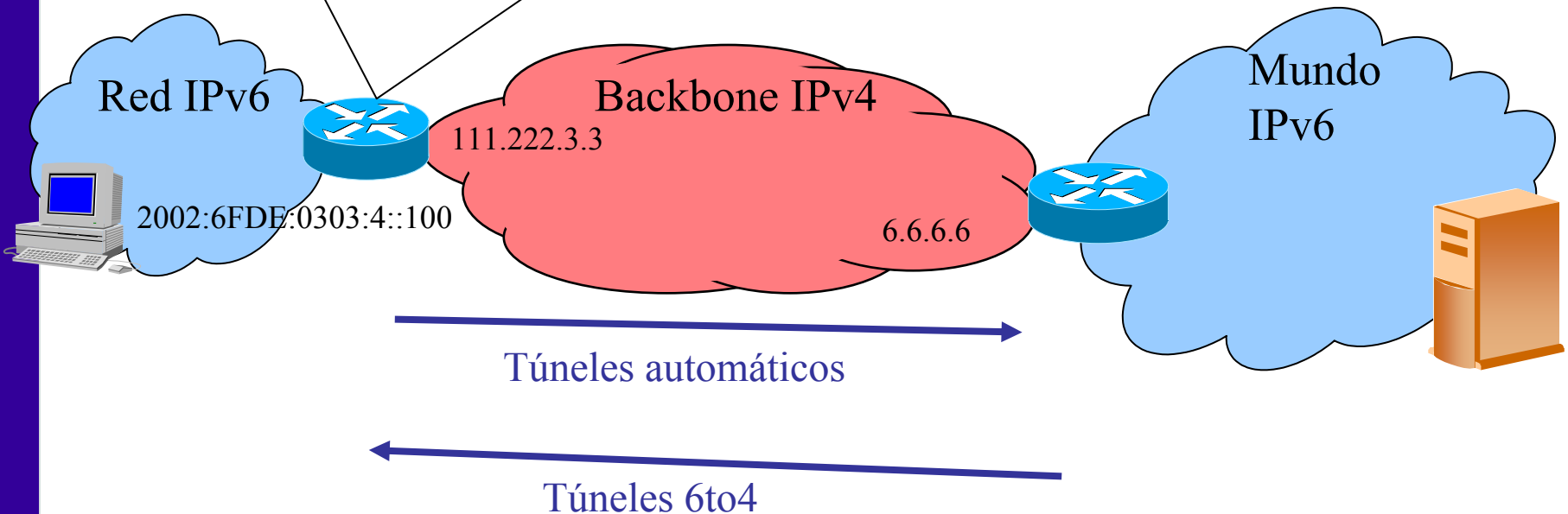
2002:6F02:0304::/48

111.2.3.4 ↔ 6F02:0304



Router de acceso/transición:

- 6to4 activado: cabeza de 2002:6FDE:0303::/48
- Túneles automáticos activados: ruta por defecto a ::6.6.6.6 (6.6.6.6 es su proveedor de túneles)





www.6sos.org

Túneles. Otros



- 6over4: IPv6 sobre una red IPv4 con multicast
- DSTM: 4in6 en la intranet, con un TEP (*Tunnel End Point*, Punto Final del Túnel) conocido.
- TEREDO: IPv6 sobre UDP, para atravesar los NATs.
- ISATAP: túneles 6in4 automáticos en la intranet con prefijos asignados por el administrador.

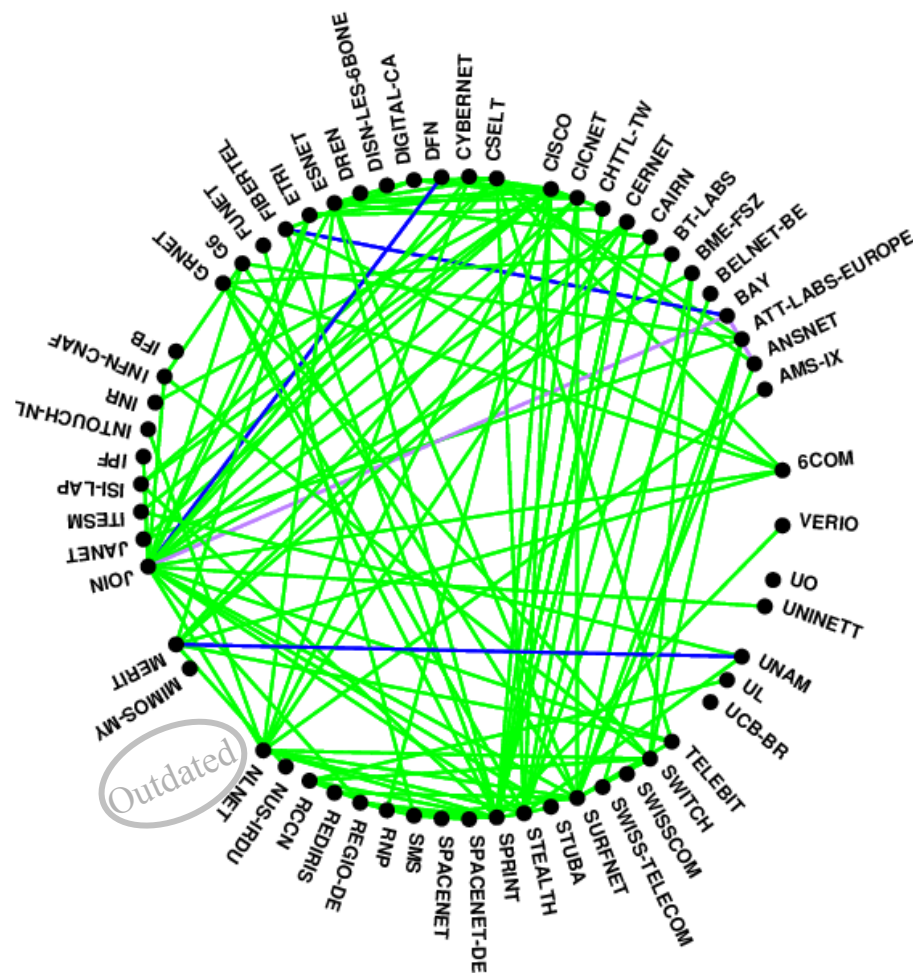
Túneles. 6bone y m6bone

6bone:

- Red de investigación
- Túneles 6in4 y otros
- Validación de IPv6, aplicaciones, mecanismos, protocolos,...
- <http://www.6bone.net>

m6bone:

- Túneles 6in4 y 6in6, algunos enlaces nativos
- Experimentos con multicast IPv6





www.6sos.org

Índice



- Introducción
- Doble pila
- Túneles
- Traducción
 - SIIT
 - Application Level Gateway
 - NAT-PT
 - TRT
 - Otros
- Conclusiones

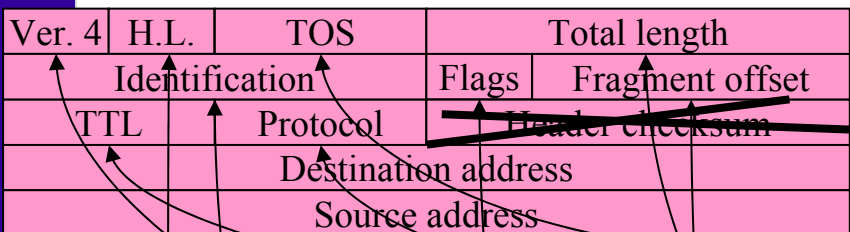


www.6sos.org

Traducción. SIIT



- IPv6 es evolución, no revolución:
 - Misma filosofía
 - Muchos campos similares
- La traducción es posible y tiene sentido
- SIIT: *Stateless IP/ICMP Translator*, Traductor IP/ICMP sin estado
 - Marco de referencia para otros traductores



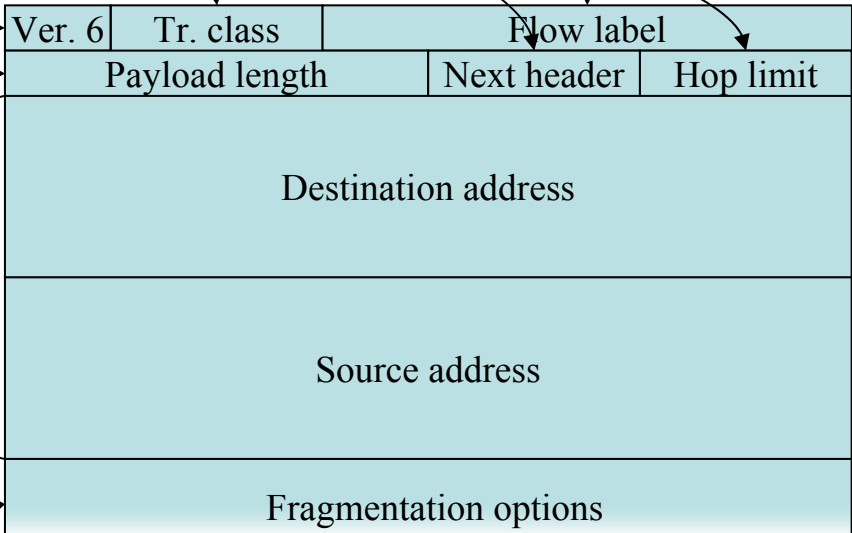
ICMP

- Reglas de traducción similares
- Traducir el datagrama IP contenido también



Limitaciones:

- IPv4 a IPv6
¿Fragmentación?
- IPv6 to IPv4
¿Cabeceras de extensión?
- ¿Direcciones?



NAT IPv4 clásico

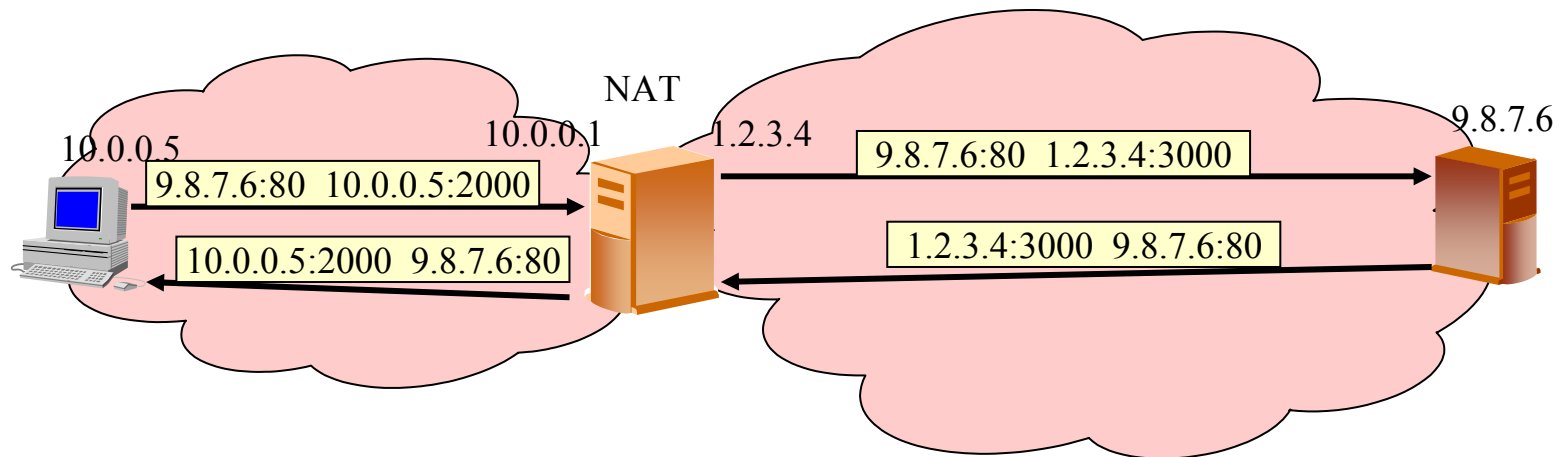
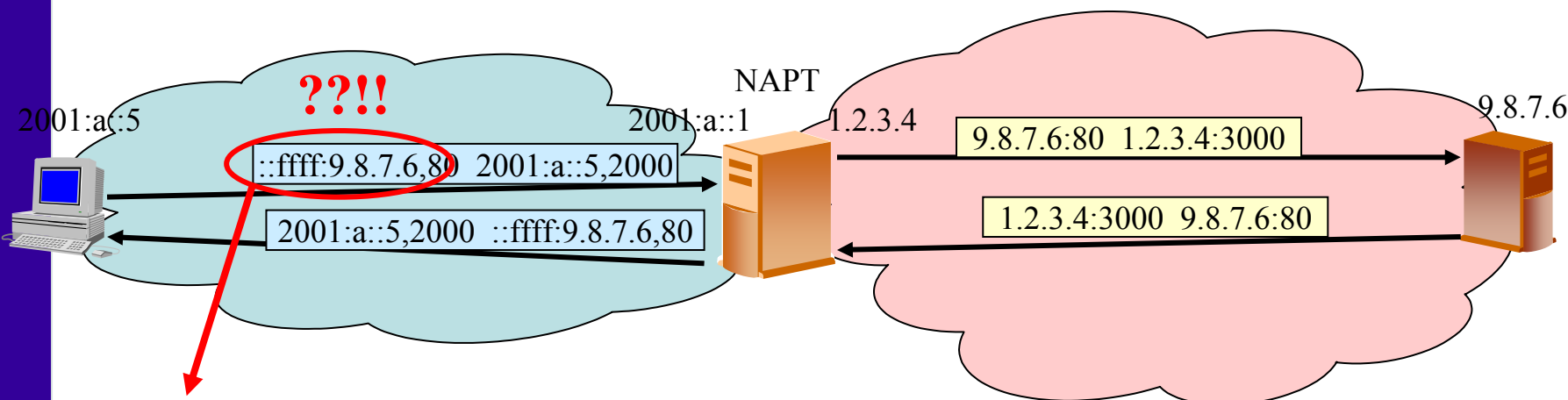


Tabla de NAT

Sa	Sp	Na	Np	Da	Dp
10.0.0.5	2000	1.2.3.4	3000	9.8.7.6	80
10.0.0.5	2001	1.2.3.4	3001	9.8.7.6	6667
10.0.0.6	1500	1.2.3.4	3002	9.9.9.9	80
10.0.0.6	1501	1.2.3.4	3003	8.8.8.8	80

NAT-PT simple de IPv6 a IPv4



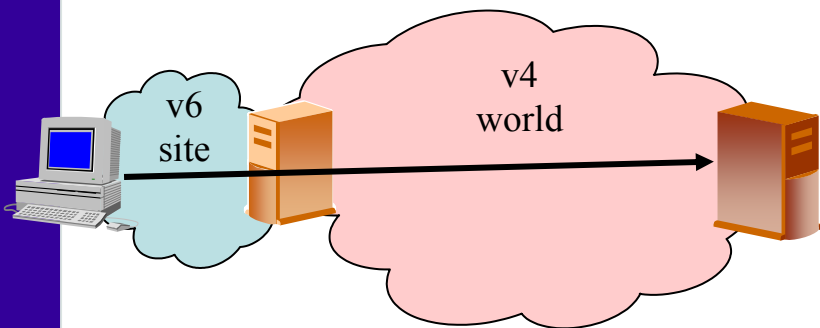
¿::ffff:9.8.7.6?

El sistema de DNS debe ayudar, generando ::ffff:9.8.7.6 a partir de www.cosa.org (9.8.7.6) (DNS-ALG)

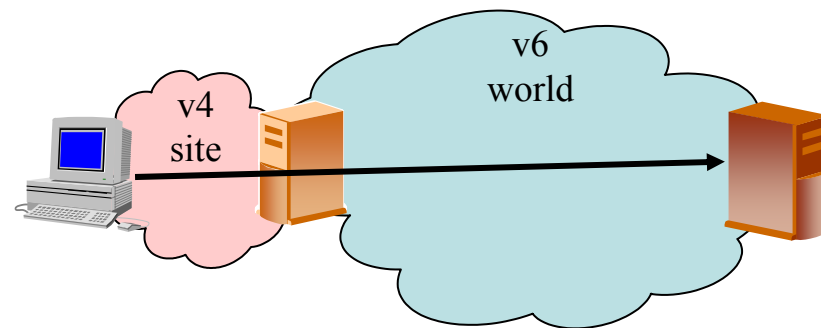
Tabla NAT-PT

Sa	Sp	Na	Np	Da	Dp
2001:a::5	2000	1.2.3.4	3000	9.8.7.6	80
2001:a::5	2001	1.2.3.4	3001	9.8.7.6	6667
2001:b::6	1500	1.2.3.4	3002	9.9.9.9	80
2001:b::6	1501	1.2.3.4	3003	8.8.8.8	80

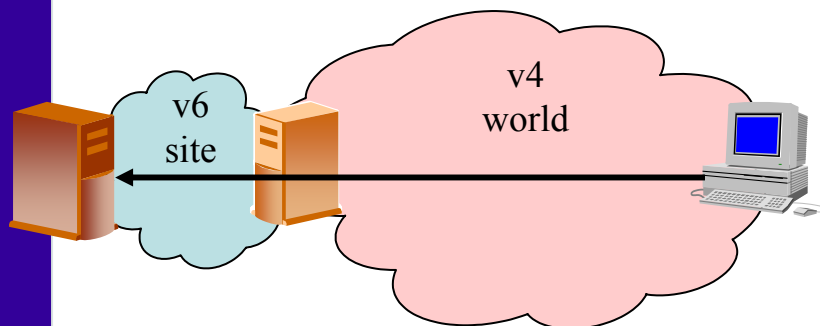
Cuatro situaciones



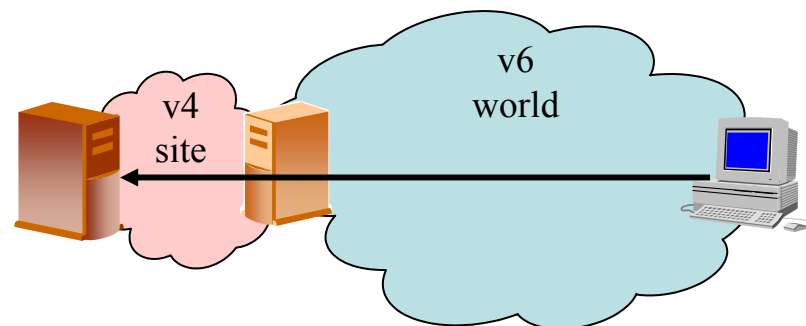
→ NAT-PT sencillo automático de IPv6 a IPv4



→ NAT-PT sencillo automático de IPv4 a IPv6



→ Regla explícita de v4 a v6
o dinámico, con traducción en DNS



→ Regla explícita de v6 a v4
o dinámico, con traducción en DNS



www.6sos.org

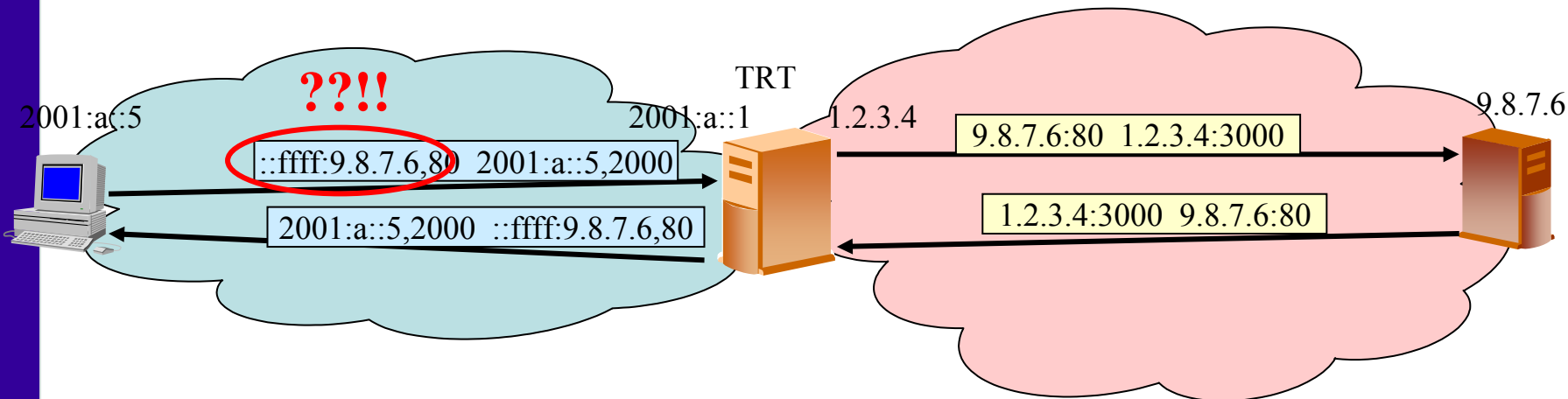
Traducción. NAT-PT



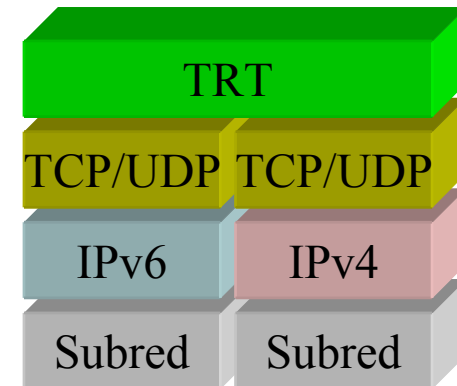
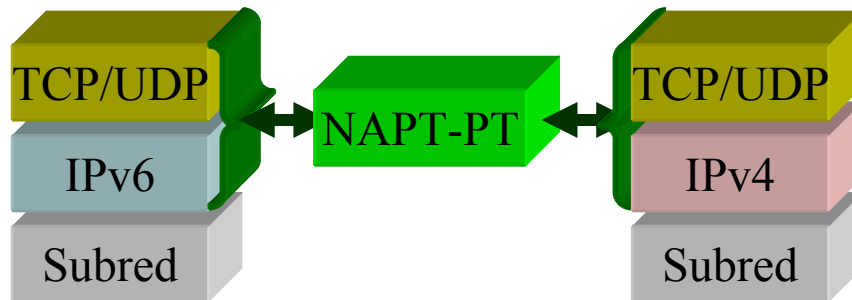
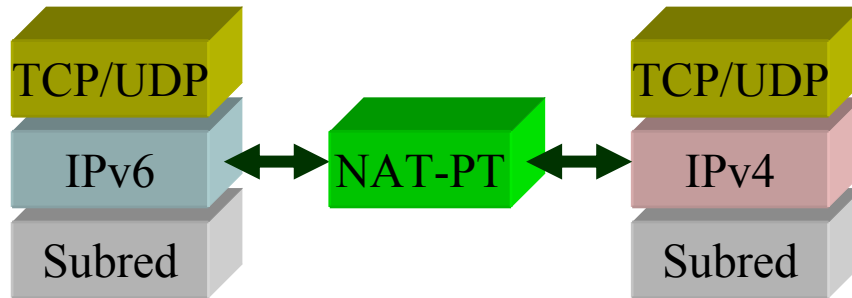
- Mismos problemas que NAT en IPv4
 - Punto único de fallo
 - ¿Problemas de escalabilidad?
 - Cuidado con los protocolos que no atraviesan NATs.

Traducción. TRT

- El cliente conecta a `::ffff:9.8.7.6,80`
- TRT acepta la conexión y crea una nueva conexión a `9.8.7.6:80`
- ¿Conexión UDP? ;-)
- Reglas explícitas para servidores detrás del TRT



Traducción. NAT ↔ TRT





www.6s6s.org

Traducción. TRT



- Mismos problemas que NAT-PT
 - Punto único de fallo
 - ¿Problemas de escalabilidad?
 - No válido para todos los protocolos.



www.6sos.org

ALG



- Application Level Gateway
- Traducción a nivel de aplicación, para:
 - Traducción en protocolos que transportan direcciones en nivel 5 (FTP, H323,...)
 - Ayuda a otros mecanismos (DNS-ALG)



www.6sos.org

Traducción. Otros



- BIA (*Bump In the API*, atacar el API):
 - Capa traductora en el nivel 4.5, para engañar al interfaz socket ()
 - Requiere acciones en el *resolver* para usar direcciones temporales
- BIS (*Bump In the Stack*, atacar la pila):
 - Capa traductora en el nivel 2.5, para engañar a las de arriba
 - Requiere acciones en el *resolver* para usar direcciones temporales
- mBIS (multicast BIS)
- Socks64:
 - Si la aplicación usa Socks, poner un servidor de Socks con doble pila.



www.6sos.org

Índice



- Introducción
- Doble pila
- Túneles
- Traducción
- Conclusiones



www.6sos.org

Conclusiones. Elección



- Implicaciones en las aplicaciones
- Número de direcciones IPv4 requeridas
- Mecanismo para cada terminal o para toda la red corporativa
- Escalabilidad

- Decenas de mecanismos de transición
(unos cuantos mecanismos generales)
- La transición es posible:
 - Despliegue incremental
 - Interoperabilidad v4 – v6
 - Soluciones escalables
- Cuidado: no descuidar el porte de aplicaciones
- Atended también:
 - Porte de aplicaciones. Eva castro
 - Experiencias de transición. Eduardo Jacob, Jordi Palet



www.6sos.org



Una panorámica a los mecanismos de transición

Javier Sedano (javier.sedano@agora-2000.com)

David Fernández (david@dit.upm.es)

Desplegando IPv6

Febrero de 2004