



# Estudio sobre alternativas de Renumbering en IPv6.

**Juan Fco. Rodríguez Hervella**



# Índice

- ◆ **Introducción.**
- ◆ **Renumbering en IPv4.**
- ◆ **Renumbering en IPv6.**

**Router Renumbering**

**Extensiones al DNS**

**Procedimientos operacionales**

- ◆ **Conclusiones y trabajos futuros.**



# Introducción



# Introducción

- ◆ **Procedures for Renumbering an IPv6 Network without a Flag Day (“ draft-baker-ipv6-renumber-procedure-01.txt” )**

**“The transition from the use of an existing prefix to a new prefix in a network.”**

- ◆ **IPv4 Network Renumbering Overview (RFC-2071):**

**“The exercise of renumbering a network consists of changing the IP host addresses, and perhaps the network mask, of each device within the network that has an address associated with it.”**



# Introducción

- ◆ **Objetivo: ¿Qué elementos de red deben ser reenumerados como mínimo?**

**Hosts**

**Routers**

**DNS e información relacionada:**

**NS Record de la “parent zone”.**

**RRs de la “forward zone”.**

**RRs de la “reverse zone”.**

**Configuración DNS de los clientes (“resolvers”)**



# Introducción

## ◆ ¿Por qué puede ser necesario reenumerar nuestra red ?

**Cambios entre direccionamiento privado y público.**

**Cambios en la topología de la red**

**Cambios en la estructura de la organización  
("addressing plan").**

**"CIDR policy" y "address lending".**

...

## ◆ RFC-1900: Renumbering Needs Work, IAB, 1996



# Introducción

## ◆ “Address Lending” vs “Address Ownership” (RFC-2008)

“Address Ownership” permite portabilidad.

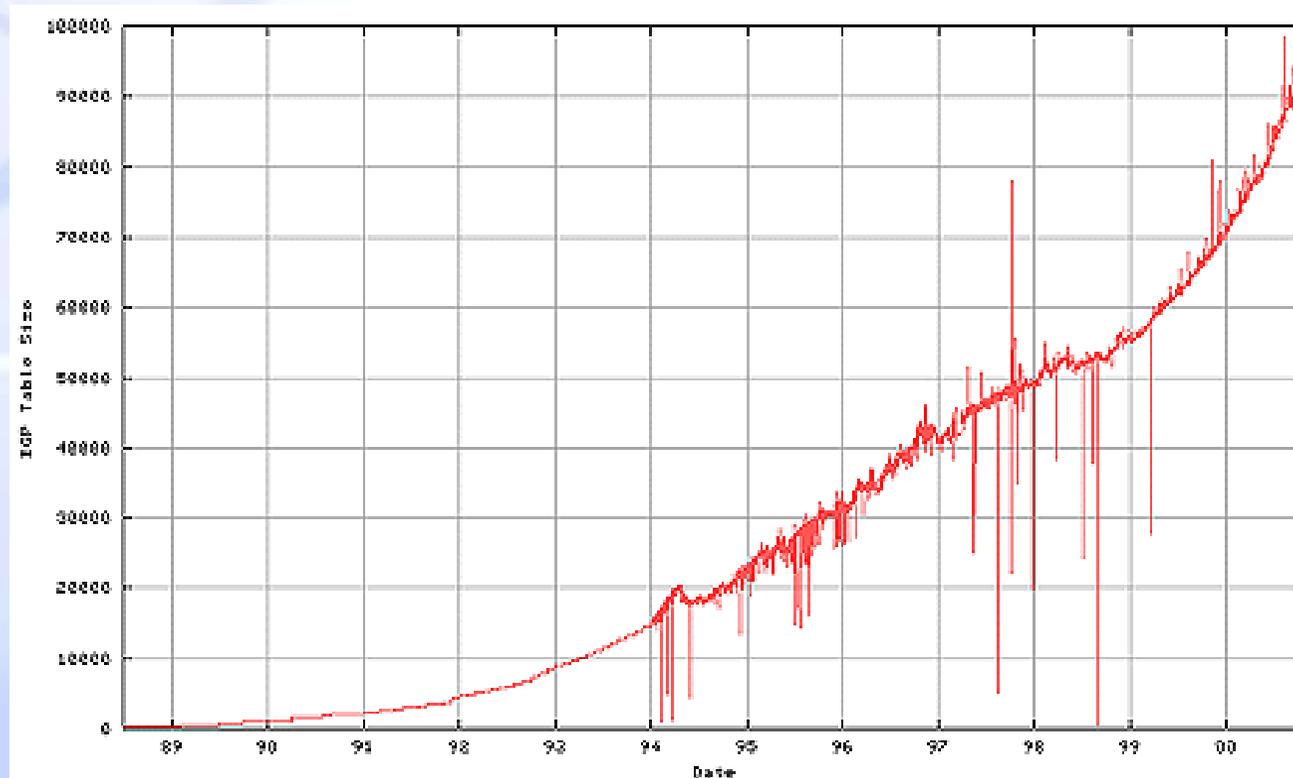
“Address Lending” permite routing jerárquico.

“End users cannot assume they 'own' address allocations (...). Rather, end users will 'borrow' part of the address space of an upstream provider's allocation.” (RFC-2071)



# Introducción

- ◆ **Classless Interdomain Routing (RFC-1518, RFC-1519):**  
**Soluciona el problema de “routing scalability”**



Fuente: "Experts Sound Alarm on Internet Routing" Lighreading.com

# Introducción

## ◆ **Classless Interdomain Routing (CIDR):**

**CIDR es un ejemplo de aplicación de “routing jerárquico” en la Internet pública.**

“Scaling capabilities of CIDR are based on the assumption that address allocation reflects network topology as much as possible”

**Permite agregación de rutas.**

## ◆ **Los RIRs definen políticas de “asignación y gestión de direcciones” basadas en el concepto de “address lending”.**



# Renumbering en IPv4



# Renumberingen IPv4

- ◆ **PIER WG (Procedures for Internet/Enterprise Renumbering):**

**Cerrado en Junio de 1998**

**Tareas asociadas al WG:**

**Identificar procesos, herramientas y técnicas.**

**Documentar dónde se encuentran “hardcoded IP addresses”, dar alternativas y proponer soluciones.**

**El PIER WG no desarrollará ningún protocolo por sí mismo.**



# Renumbering en IPv4

- ◆ **Resultado del PIER WG, “Informational RFCs” :**

  - [RFC-1916] Enterprise Renumbering: Experience and Information Solicitation**

  - [RFC-2071] Network Renumbering Overview: Why would I want it and what is it anyway?**

    - El NAT puede facilitar el proceso de renumeración

  - [RFC-2072] Router Renumbering Guide**

- ◆ **¿ Herramientas para automatizar el proceso ?**

  - DHCP ?, DDNS?...**



# Renumbering en IPv6



# Renumbering IPv6

## ◆ Estado del arte:

**[RFC-2894]: “Router Renumbering in IPv6”**

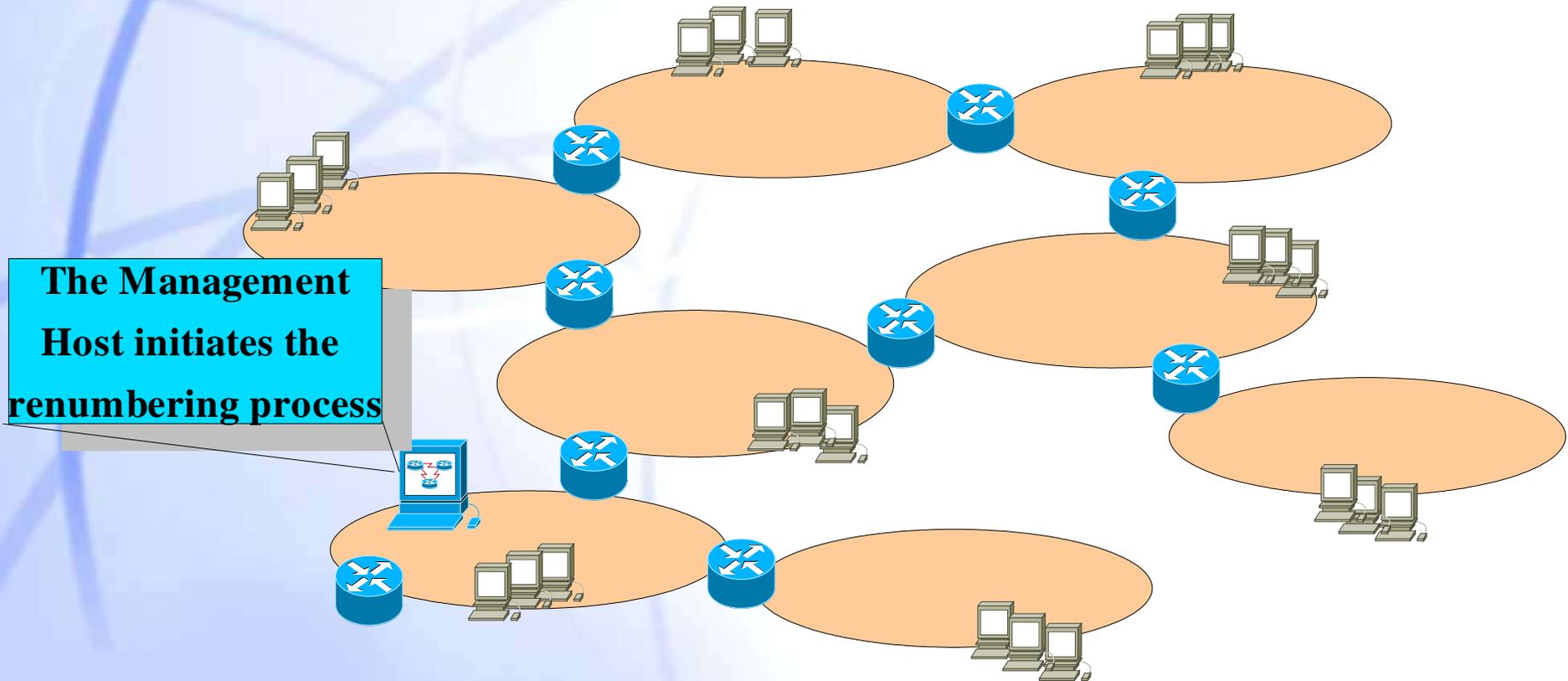
**[RFC-2874]: “DNS Extensions to Support IPv6  
Address Aggregation and Renumbering”**

**Procedures for Renumbering an IPv6 Network  
without a Flag Day (“draft-baker-ipv6-renumber-  
procedure-01.txt”)**



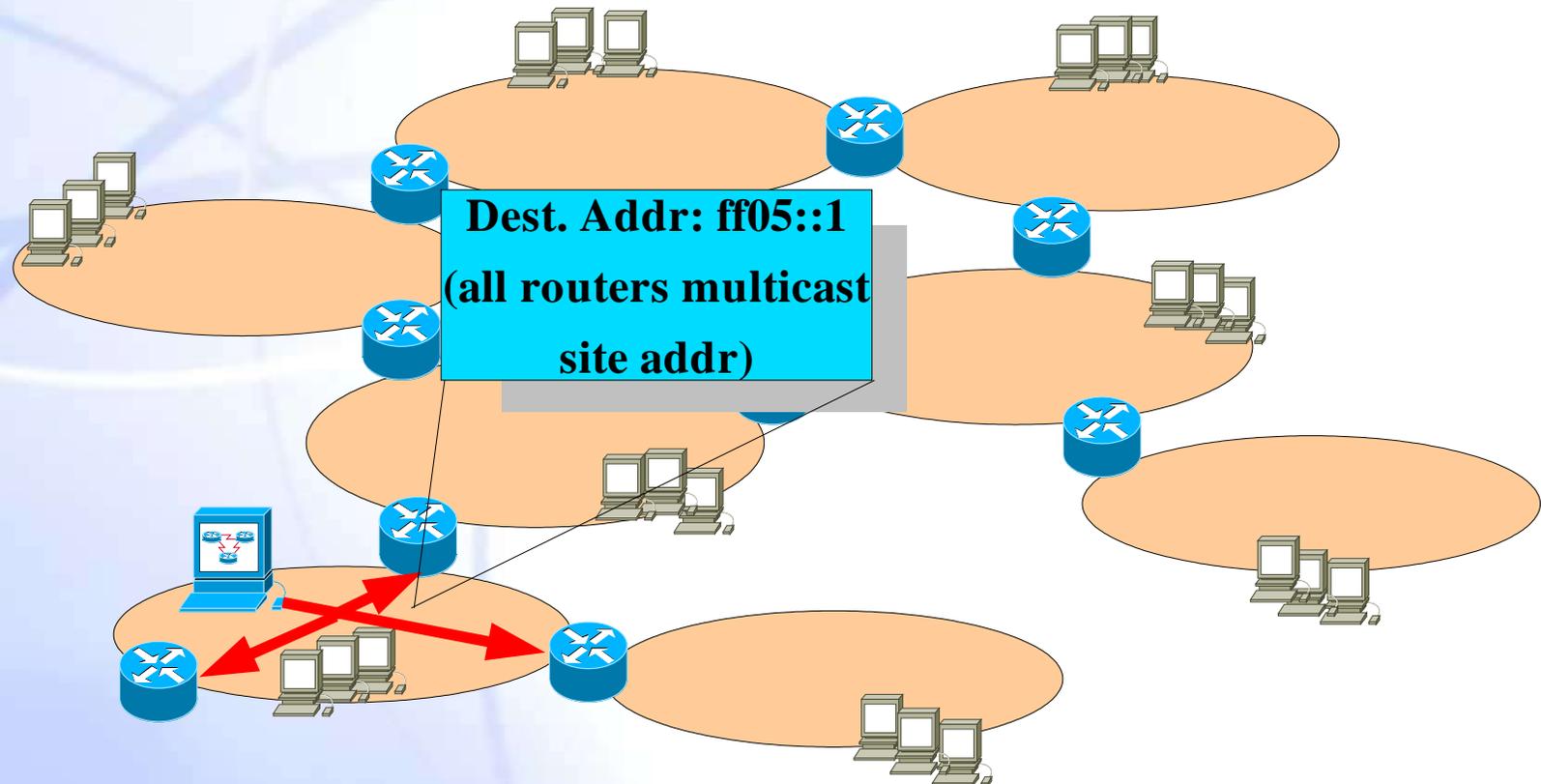
# Router Renumbering

- ◆ RR + RA permite renumerar tanto “hosts” como “routers”



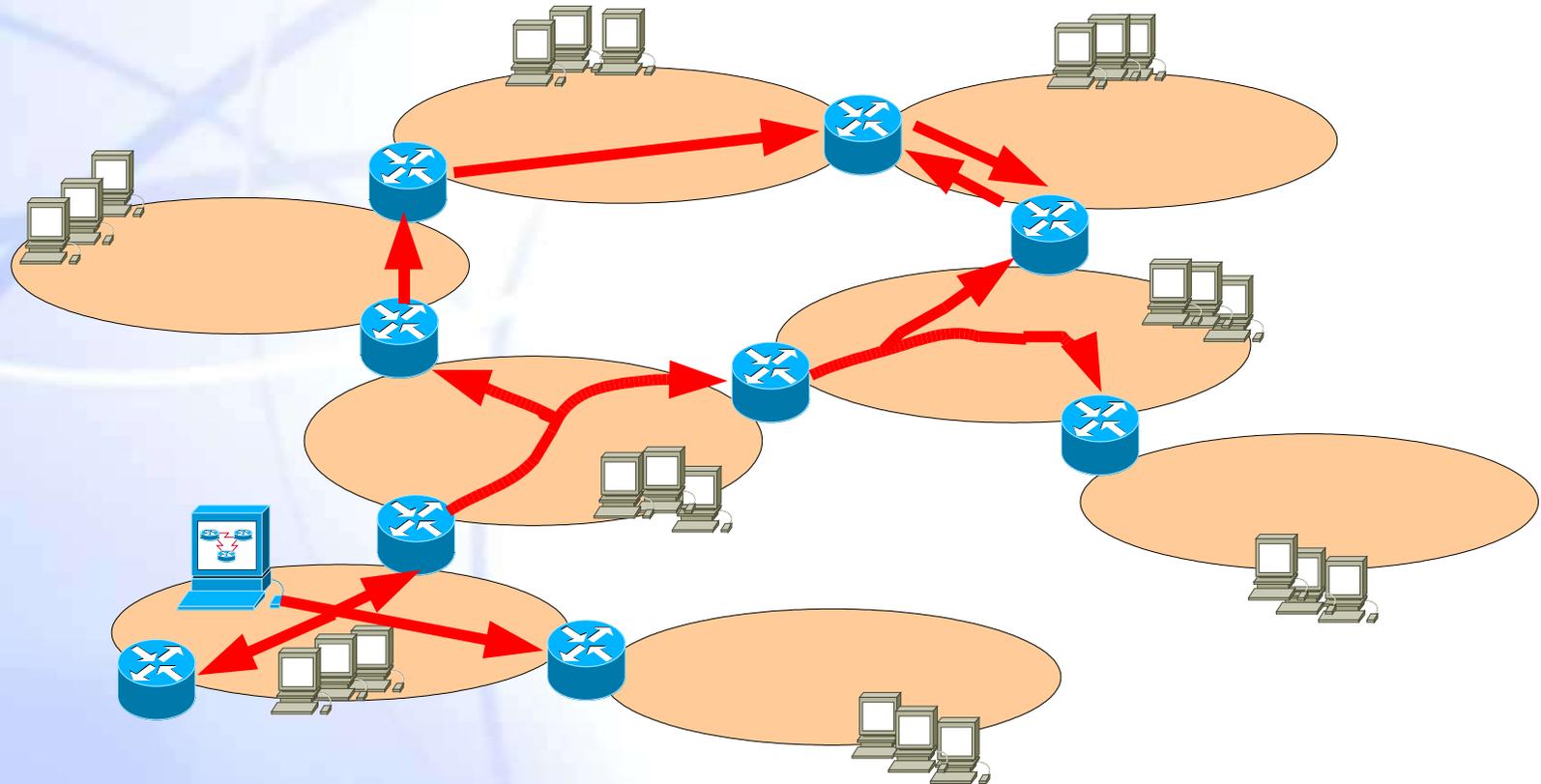
# Router Renumbering

- ◆ RR + RA permite renumerar tanto “hosts” como “routers”



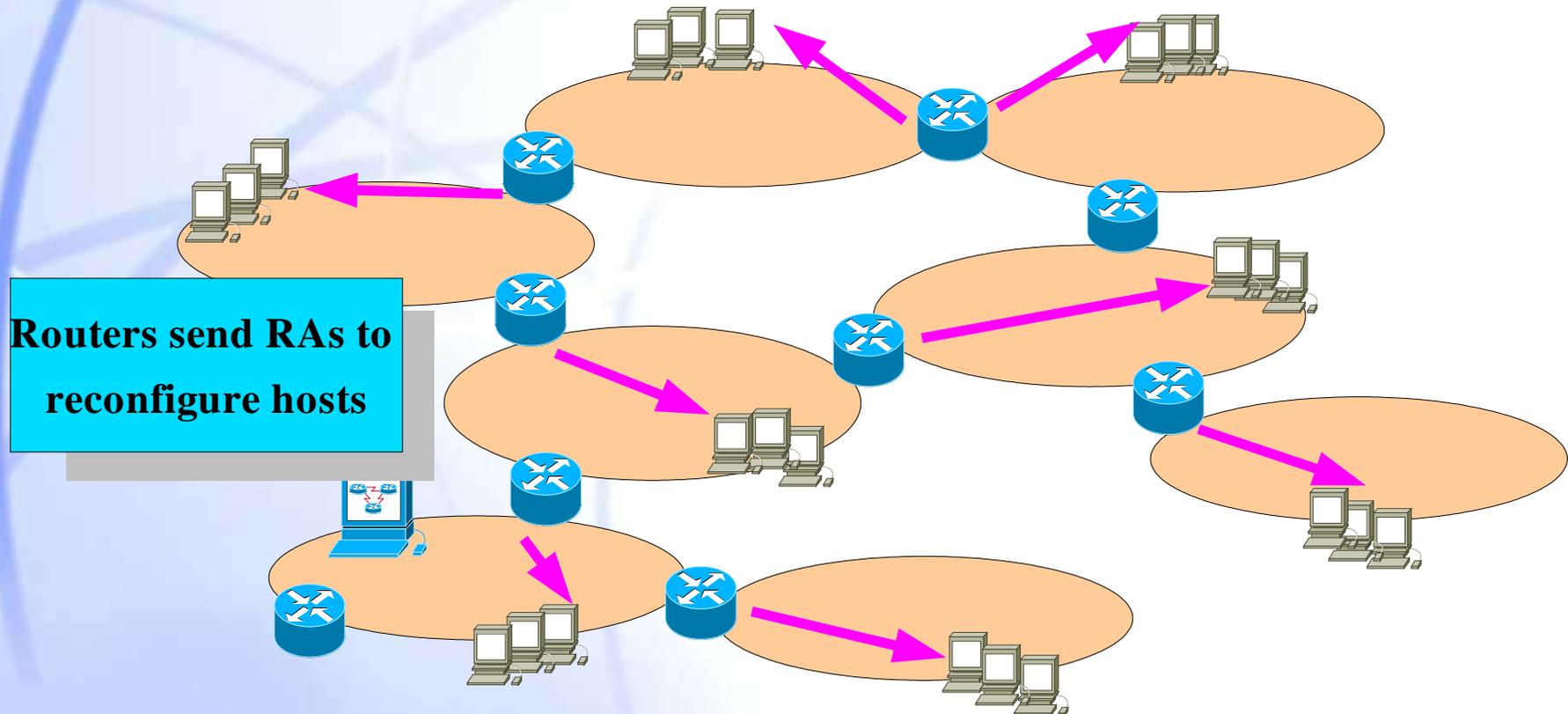
# Router Renumbering

- ◆ RR + RA permite renumerar tanto “hosts” como “routers”



# Router Renumbering

- ◆ RR + RA permite renumerar tanto “hosts” como “routers”



# Router Renumbering

## ◆ Formato de los paquetes:

IPv6 header, extension headers
ICMPv6 and RR Header (16 octets)
RR Message body

## ◆ RR Header:

<b>Type</b>	<b>Code</b>	<b>Checksum</b>
<b>SequenceNumber</b>		
<b>Segment Num.</b>	<b>Flags</b>	<b>MaxDelay</b>
<b>reserved</b>		

# Router Renumbering

- ◆ **Tres tipos de mensajes:**

  - “Commands”: para realizar cambios.**

    - “Data authentication and message integrity MUST be provided by IPSEC means.”**

  - “Results”: para notificar al emisor.**

    - El procesamiento es “implementation-defined”.**

    - Se solicita activando un flag.**

  - “Seq. Number Reset”: situaciones especiales.**

- ◆ **Un “ICMP code” diferente para cada tipo.**



# Router Renumbering

## ◆ RR Command message:

Contiene una secuencia de “Prefix Control Operations” (PCOs)

Cada PCO especifica:

Una operación (ADD, CHANGE, SET-GLOBAL).

Un “Match Prefix”.

Cero o más “Use Prefixes”.

Se pueden crear nuevos prefijos combinando con los actualmente configurados.



# Router Renumbering

## ◆ Formato de los PCOs [1..N]:

MatchPrefix Part [1]

UsePrefix Part [0..N]

<b>OpCode</b>	<b>OpLength</b>	<b>Ordinal</b>	<b>MatchLen</b>
<b>MinLen</b>	<b>MaxLen</b>	<b>reserved</b>	
<b>MatchPrefix</b>			
⋮			
<b>UseLen</b>	<b>KeepLen</b>	<b>FlagMask</b>	<b>RAFlags</b>
<b>Valid Lifetime</b>			
<b>Preferred Lifetime</b>			
<b>reserved</b>			
<b>Use Prefix</b>			



# Router Renumbering

## ◆ RR Result message:

“Contains one Match Report for each PCO, for each different prefix it matches on each interface.”

Match Report [0..N]

Reserved	BF	Ordinal	MatchedLen
InterfaceIndex			
MatchedPrefix			

# Router Renumbering

- ◆ **Procesamiento de los “RR Result messages” no def.**
- ◆ **Procesamiento de “RR Command messages”**
  - 1) Header Check**
  - 2) Bounds Check**
  - 3) Execution:**
    - 1) Para cada dirección, para cada PCO:**
      - 1) Comparar con “MatchPrefix”
      - 2) Si existe un “match” (coincidencia):
        - 1) Ejecutar la acción del PCO sobre el prefijo



# Router Renumbering

- ◆ Requiere el uso de IPSEC para “RR Commands” .
- ◆ Consejos sobre usabilidad y fiabilidad:

**Conocimiento completo del conjunto de routers**

**“Management host” para recibir TODOS los “RR Results” .**

**Estimación del tiempo y del # de retransmisiones necesarias en función del # de routers .**

**“...experience will be needed to understand the applicability and scalability aspects of the solution when the number of routers is unknown”**



# Extensiones a DNS

- ◆ **RFC-2874: “ DNS extensions to support renumbering.”**

  - Nuevo RR for IPv6, “ A6”

  - Nueva estructura de delegación inversa, basada en el uso de RR “ DNAME”

  - Delegaciones basadas en “ bits boundaries” .

- ◆ **Objetivos:**

  - Facilitar el proceso de renumeración de los RRs.

  - Permitir la agregación de direcciones en ellos.

  - Permite gestionar tu propio árbol inverso.



# Extensiones al DNS

## ◆ RR A6:

“expedites network renumbering and updated definitions of existing query types that return Internet addresses as part of additional section processing.”

## ◆ Estructura:

Prefix Len	Addr Suffix	Prefix name
(1 octeto)	(0..16 octetos)	(0..255 octetos)



# Extensiones al DNS

## ◆ Procesamiento de RR A6s en el cliente:

**Obtención de una cadena completa de registros A6.**

**Servidor DNS de “ipv6.it.uc3m.es”:**

```
host1 A6 64 ::02d0:09ff:fef7:6d2c ispA.ipv6.net.
```

## ◆ ¿Por qué facilita la reenumeración?

**“At large sites, AAAA renumbering changes a huge number of records, while A6 renumbering changes very few records.**

**“Provider-independent DNS”.**



# Extensiones al DNS

- ◆ **Nueva estructura de zona inversa (IP6.ARPA):**

“allows a zone to be used without modification for parallel copies of an address space (as for a multihomed provider or site) and across network renumbering events.”

- ◆ **Basada en el RR DNAME [RFC-2672]:**

Proporciona un nombre alternativo a un subárbol completo del DNS. Usado en IP6.ARPA, permite redireccionar el árbol inverso a voluntad.

“Provider-independent reversed-DNS”



# Extensiones al DNS

## ◆ Problemas de la RFC-2874:

Problemas en la memoria necesaria en los clientes.

Bucles.

Retardos.

Estructura del DNS más complicada.

## ◆ The Case Against A6 and DNAME

## ◆ Solución adoptada en el IETF:

A6 y DNAME son RFCs “experimentales”.

BIND implementa esta RFC.



# Procedimientos operacionales

- ◆ **“Procedures for Renumbering an IPv6 Network without a Flag Day”**

**draft-baker-ipv6-renumber-procedure-01.txt**

**Es una guía operacional para ayudar al SysAdm.  
Informacional.**

**No define ningún procedimiento automático.**

**Enumera un conjunto de “pasos” para asegurar  
una transición correcta en IPv6.**



# Procedimientos operacionales

## ◆ ¿Que cosas deben cambiarse?

**Link prefixes and IPv6 addresses.**

**Propagated routing information**

**Ingress/egress filters**

**ACLs and other embedded addresses**

**DNS entries**

**Configuration information provided by DHCP**

**IPv6 addresses embedded in configuration files, applications and “elsewhere”.**



# Procedimientos operacionales

## ◆ Pasos a seguir:

**1) Condición inicial: uso estable del prefijo actual.**

**2) Preparación para el proceso de reenumeración:**

**1) Obtener el prefijo y la delegación de zona inversa**

**2) Se debe asignar un subprefijo del prefijo nuevo a cada enlace (nuevo “addressing plan”).**

**3) Reducir el TTL de los registros de DNS.**

**4) Disminuir el tiempo de “leasing” del DHCP.**



# Procedimientos operacionales

- 3) Configurar elementos de red con el nuevo prefijo:**
  - 1) La red todavía da soporte al prefijo antiguo.**
  - 2) Routing, ACLs y el resto de servicios deben funcionar para ambos prefijos.**
  - 3) Finalmente, anunciar el nuevo prefijo al exterior.**
- 4) Añadir nuevas direcciones a los hosts:**
  - 1) Actualizar el DNS con la nueva información.**
- 5) Uso estable de ambos prefijos en todos los elementos y servicios red, y en los hosts.**



# Procedimientos operacionales

**6) Transición del prefijo antiguo al nuevo.**

**1) Favorecer el uso sóloamente del nuevo prefijo.**

**2) Cuando no se utilice el antiguo, continuar.**

**7) Eliminar el prefijo antiguo.**

**8) Condición final: uso estable del nuevo prefijo.**



# Procedimientos operacionales

- ◆ **Consideraciones de seguridad.**

**Ejemplos de errores típicos.**

- ◆ **Apéndice para gestionar la latencia del DNS.**

- ◆ **Carencia de herramientas automáticas:**

**“Sadly, there are several mechanisms that either have not been automated, or have not been automated consistently across platforms.**



# Conclusiones y trabajos futuros



# Conclusiones y trabajos futuros

- ◆ **Problema complejo.**

  - Minimizar los procesos de configuración manual.**

- ◆ **IPv6 presenta oportunidades:**

  - Necesidad de un WG.**

  - ¿Soluciones “in-band” vs soluciones “out-of-band”?**

  - ¿Grado de automatización?**

- ◆ **Profundizar en mecanismos relacionados con DDNS.**



# Preguntas, cuestiones, dudas...

**“ El hombre no ha sabido organizar un mundo para sí mismo y es un extraño en el mundo que él mismo ha creado.”**

**Alexis Carrel.**

**Médico y escritor francés.**

