

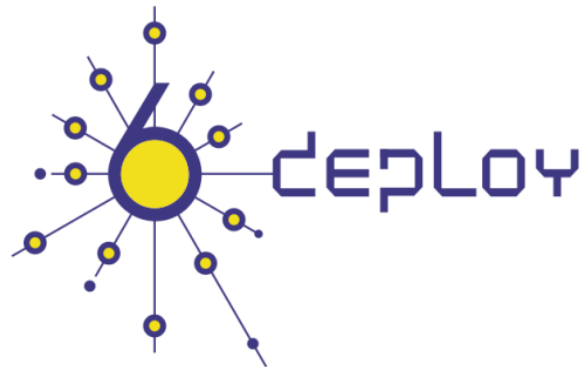
# WALC2012

## Track 2: Despliegue de IPv6

### Día -1

### Panamá

### 15-19 Octubre 2012



Alvaro Vives ([alvaro.vives@consulintel.es](mailto:alvaro.vives@consulintel.es))



The IPv6 Company  
**ConsulIntel**

# Agenda

**1.1 Plan de direccionamiento**

**1.2 Gestión de direcciones**

**1.3 Ejercicios con Direcciones**



# 1.1 Plan de direccionamiento



# Direcciones Obligatorias Nodo IPv6

- **Direcciones obligatorias en un Host IPv6:**
  1. Dirección Link-Local para cada interfaz.
  2. Cualquier otra dirección Unicast y Anycast adicional que se haya configurado en las interfaces del nodo (manual o automáticamente).
  3. Dirección de loopback.
  4. Direcciones multicast de todos-los-nodos (All-Nodes)(FF01::1, FF02::1).
  5. Dirección multicast Solicited-Node para cada una de las direcciones unicast y anycast.
  6. Direcciones Multicast de todos los grupos a los que el nodo pertenezca.
- **Direcciones obligatorias en un Router IPv6:**  
**Host +:**
  1. Direcciones Anycast Subnet-Router para todas las interfaces para las que este configurado que se comporte como un router.
  2. Todas las demás direcciones Anycast que se hayan configurado en el router.
  3. Direcciones multicast All-Routers (FF01::2, FF02::2, FF05::2).



# Plan de Direccionamiento (1)

- El plan de direccionamiento o numeración tiene como objetivo la asignación de direcciones del espacio de direccionamiento IPv6 asignado por un RIR
  - Dicha asignación es para las diferentes redes y subredes existentes en una red operativa así como las planeadas a futuro
- Para ello se pueden considerar los siguientes criterios (**RFC3177 y tendencias reales**)
  - Todas las redes internas que vayan a desplegar IPv6 tendrán un prefijo /64
    - Necesario para la construcción automática de direcciones IPv6 de tipo Unicast y/o Anycast
  - Los usuarios finales, clientes residenciales (acceso xDSL, FTTx, etc.), como corporativos (empresas, ISPs, Universidad, etc.) podrán recibir prefijos de longitud /48
    - Posibilita crear hasta  $2^{16}$  (65.536) subredes IPv6 de prefijo /64



# Plan de Direccionamiento (2)

- La asignación de 65.536 posibles subredes IPv6 de prefijo /64 puede parecer “a priori” excesiva, sin embargo existen varias razones para ello
  1. El despliegue futuro de redes NGN facilitará la implementación de servicios nuevos como VoIP, IPTV, etc., cuya distribución puede requerir el uso de redes /64 específicas para cada usuario final
  2. Es previsible la llegada en los próximos años de nuevas aplicaciones y/o servicios, aun inimaginables, basadas en domótica, inteligencia ambiental, etc. que requieran un espacio de direccionamiento propio y separado del resto de tráfico, en la red del usuario final
    - Por ejemplo, podría ser necesario tener redes IPv6 /64 exclusivas para conectar electrodomésticos de la cocina, otra red diferente para sensores de presencia ubicados en las habitaciones del usuario, otra red para dispositivos de seguridad como detectores de humo, gas, etc.



# Plan de Direccionamiento (3)

- Para la elaboración del plan de direccionamiento se deben tener en cuenta las diversas subredes existentes susceptibles de desplegar IPv6 en algún momento, éstas pueden incluir
  - Subredes susceptibles de ser nativas IPv6 desde el primer momento del despliegue de IPv6
  - Subredes susceptibles de ser nativas IPv6 a medio o largo plazo, no necesariamente desde el comienzo del despliegue de IPv6
  - Servicios de transición a IPv6
- El objetivo es tratar de garantizar que no se requerirá modificar la estructura del plan de direccionamiento en el futuro, cuando el despliegue de IPv6 en la red se haga de forma masiva
- Existen dos aproximaciones para la distribución de direcciones: por servicios o geográfica. No son excluyentes.





# Plan de Direccionamiento (4)

- A continuación se presenta un ejemplo de plan de direccionamiento inicial basado en un prefijo /32
- Con este prefijo /32 y los criterios anteriormente descritos se tiene capacidad de proporcionar prefijos /48 a más de 50 000 usuarios de manera simultánea
- Partiendo del prefijo 32 se forman varios grupos diferentes de los 64 posibles prefijos /38 para las diferentes subredes consideradas, atendiendo a los siguientes criterios
  - Grupos de redes que sean independientes de otras
  - Grupos de redes que tengan similitudes en cuanto a su topología
  - Grupos de prefijos /38 libres para proporcionar flexibilidad al plan y posibilitar crecimientos inmediatos





# Plan de Direccionamiento (5)

- Un ejemplo típico podría incluir 6 grupos de prefijos /38
  1. Red troncales y redes internas
    - Encaminamiento
    - Servicios básico
    - Redes internas
    - WiFi
    - Enlaces
    - Movilidad
    - Data Center
  2. Túneles
  3. Clientes corporativos e ISPs
  4. Usuarios residenciales (ADSL-FTTH)
  5. GPRS/3G
  6. Prefijos Libres



# Plan de Direccinamiento (8)

| #  | Prefijo  | Categoría   | Número de prefijos | Longitud prefijos |
|----|--|---|--------------------|-------------------|
| 0  | 2001:DB8:0000::/38   | Encaminamiento, Servicios básico, Redes internas, WiFi, Enlaces, Movilidad, Data Center |                    |                   |
| 1  | 2001:DB8:0400::/38   | Libre   | 1                  | /38               |
| 2  | 2001:DB8:0800::/38   | Túneles   |                    |                   |
|    | 2001:DB8:0C00::/38<br>2001:DB8:1000::/38                       | Libres  | 2                  | /38               |
| 5  | 2001:DB8:1400::/38   | Clientes corporativos e ISPs  | 1.024              | /48               |
| 6  | 2001:DB8:1800::/38   | Clientes corporativos e ISPs  | 1.024              | /48               |
| 7  | 2001:DB8:1C00::/38   | Clientes corporativos e ISPs  | 1.024              | /48               |
|    | 2001:DB8:2000::/38<br>2001:DB8:3C00::/38                       | Libres  | 8                  | /38               |
| 16 | 2001:DB8:4000::/38   | Usuarios ADSL-FTTH  | 1.024              | /48               |
|    | Hasta  | Usuarios ADSL-FTTH  | 1.024              | /48               |
| 35 | 2001:DB8:8C00::/38   | Usuarios ADSL-FTTH  | 1.024              | /48               |
|    | 2001:DB8:9000::/38<br>2001:DB8:9400::/38<br>2001:DB8:9800::/38 | Libres  | 3                  | /38               |
| 39 | 2001:DB8:9C00::/38   | GPRS/3G   | 67.108.864         | /64               |
|    | 2001:DB8:A000::/38<br>2001:DB8:A400::/38                       | Libres  | 2                  | /38               |
| 42 | 2001:DB8:A800::/38   | GPRS/3G   | 1.024              | /48               |
|    | Hasta  | GPRS/3G   | 1.024              | /48               |
| 61 | 2001:DB8:F400::/38   | GPRS/3G   | 1.024              | /48               |
|    | 2001:DB8:F800::/38<br>2001:DB8:FC00::/38                       | Libres  | 2                  | /38               |
|    |  | <b>Total prefijos /38 Libres</b>  | <b>18</b>          |                   |



# 1.2 Gestión de direcciones



# Gestión Direcciones

- Una vez que se tiene el plan de direccionamiento, en el día a día se deben gestionar las direcciones y prefijos
- Recomendable usar alguna herramienta de gestión de direcciones, comercial o de elaboración propia
- Se pretende que se puedan aumentar las asignaciones hechas, si fuese necesario en el futuro
- Dos formas de hacer esto: **método flexible de asignación de bits [RFC3531] y prefijos separados por distancia potencia de dos**



# Método Flexible (1)

- Se especifica en el RFC3531 como una manera flexible de asignar los bits de un prefijo que permite posponer al máximo la decisión del número de bits a asignar
- Si dividimos una dirección IPv6 en N partes ( $p_1, p_2, \dots, p_N$ ), la asignación de direcciones de  $p_1$  se hará usando los bits más a la izquierda, la de  $p_N$  usando los bits más a la derecha y para el resto ( $p_2, \dots, p_N$ ) se fijará un límite arbitrario y se usarán los bits centrales de cada parte
- El algoritmo viene descrito en el RFC3531, haría falta una herramienta que calcule los prefijos adecuadamente
- Se crea un *pool* de direcciones con el orden en que se irán asignando



# Método Flexible (2)

| Prefijo Inicial | Asignación (binario) | Asignación (hexadecimal) | Prefijo Asignar     | Orden |
|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------|
| 2001:db8::/32   | 0000 0000 1000 0000  | 0080                     | 2001:db8:0080::/48  | 1     |
|                 | 0000 0001 0000 0000  | 0100                     | 2001: db8:0100::/48 | 2     |
|                 | 0000 0001 1000 0000  | 0180                     | 2001: db8:0180::/48 | 3     |
|                 | 0000 0000 0100 0000  | 0040                     | 2001: db8:0040::/48 | 4     |
|                 | 0000 0000 1100 0000  | 00C0                     | 2001: db8:00C0::/48 | 5     |
|                 | 0000 0001 0100 0000  | 0140                     | 2001: db8:0140::/48 | 6     |
|                 | 0000 0001 1100 0000  | 01C0                     | 2001: db8:01C0::/48 | 7     |
|                 | 0000 0010 0000 0000  | 0200                     | 2001: db8:0200::/48 | 8     |
|                 | 0000 0010 0100 0000  | 0240                     | 2001: db8;0240::/48 | 9     |
|                 | 0000 0010 1000 0000  | 0280                     | 2001: db8:0280::/48 | 10    |
|                 | 0000 0010 1100 0000  | 02C0                     | 2001: db8:02C0::/48 | 11    |
|                 | 0000 0011 0000 0000  | 0300                     | 2001: db8:0300::/48 | 12    |
|                 | 0000 0011 0100 0000  | 0340                     | 2001: db8:0340::/48 | 13    |
|                 | 0000 0011 1000 0000  | 0380                     | 2001: db8:0380::/48 | 14    |
|                 | 0000 0011 1100 0000  | 03C0                     | 2001: db8:03C0::/48 | 15    |
|                 | 0000 0000 0010 0000  | 0020                     | 2001: db8:0020::/48 | 16    |



# Distancia Potencia de Dos (1)

- En la práctica lo que se suele hacer es simplificar el método flexible haciendo asignaciones de prefijos con cierta “distancia”
- En el futuro se podrán asignar prefijos contiguos a los ya previamente asignados, éstos se agregarán para formar un prefijo mayor
- A mayor “distancia” mayor flexibilidad futura, pero también mayor “desperdicio” de direcciones (siempre se podrán asignar a otro usuario pero perdiendo flexibilidad)





# Distancia Potencia de Dos (2)

| Prefijo Inicial | Asignación (binario) | Asignación (hexadecimal) | Prefijo Asignar    | Orden |
|-----------------|----------------------|--------------------------|--------------------|-------|
| 2001:db8::/32   | 0000 0000 0000 0000  | 0000                     | 2001:db8:0000::/48 | 1     |
|                 | 0000 0000 0000 0100  | 0004                     | 2001:db8:0040::/48 | 2     |
|                 | 0000 0000 0000 1000  | 0008                     | 2001:db8:0080::/48 | 3     |
|                 | 0000 0000 0000 1100  | 000C                     | 2001:db8:000C::/48 | 4     |
|                 | 0000 0000 0001 0000  | 0010                     | 2001:db8:0010::/48 | 5     |
|                 | 0000 0000 0001 0100  | 0014                     | 2001:db8:0014::/48 | 6     |
|                 | 0000 0000 0001 1000  | 0018                     | 2001:db8:0018::/48 | 7     |
|                 | 0000 0000 0001 1100  | 001C                     | 2001:db8:001C::/48 | 8     |
|                 | 0000 0000 0010 0000  | 0020                     | 2001:db8;0020::/48 | 9     |



# 1.3 Ejercicios con Direcciones



# Ejercicios Direcciones (1)

- Indicar a qué tipo de direcciones pertenece cada una de las siguientes:
  - 2001:db8:fe80:ffff::a:b:c
  - 2a01:48:1:1:2c0:26ff:fe26:4ba
  - fe80::9ce4:ecde:cf33:a2a2
  - fe80::2c0:26ff:fe26:4ba
  - 2002:1bc3:1b::1:2
  - ::1
  - FD00:a:b:17c2::1
  - FF0E::1:2:3:4
  - FF05::a:b:c

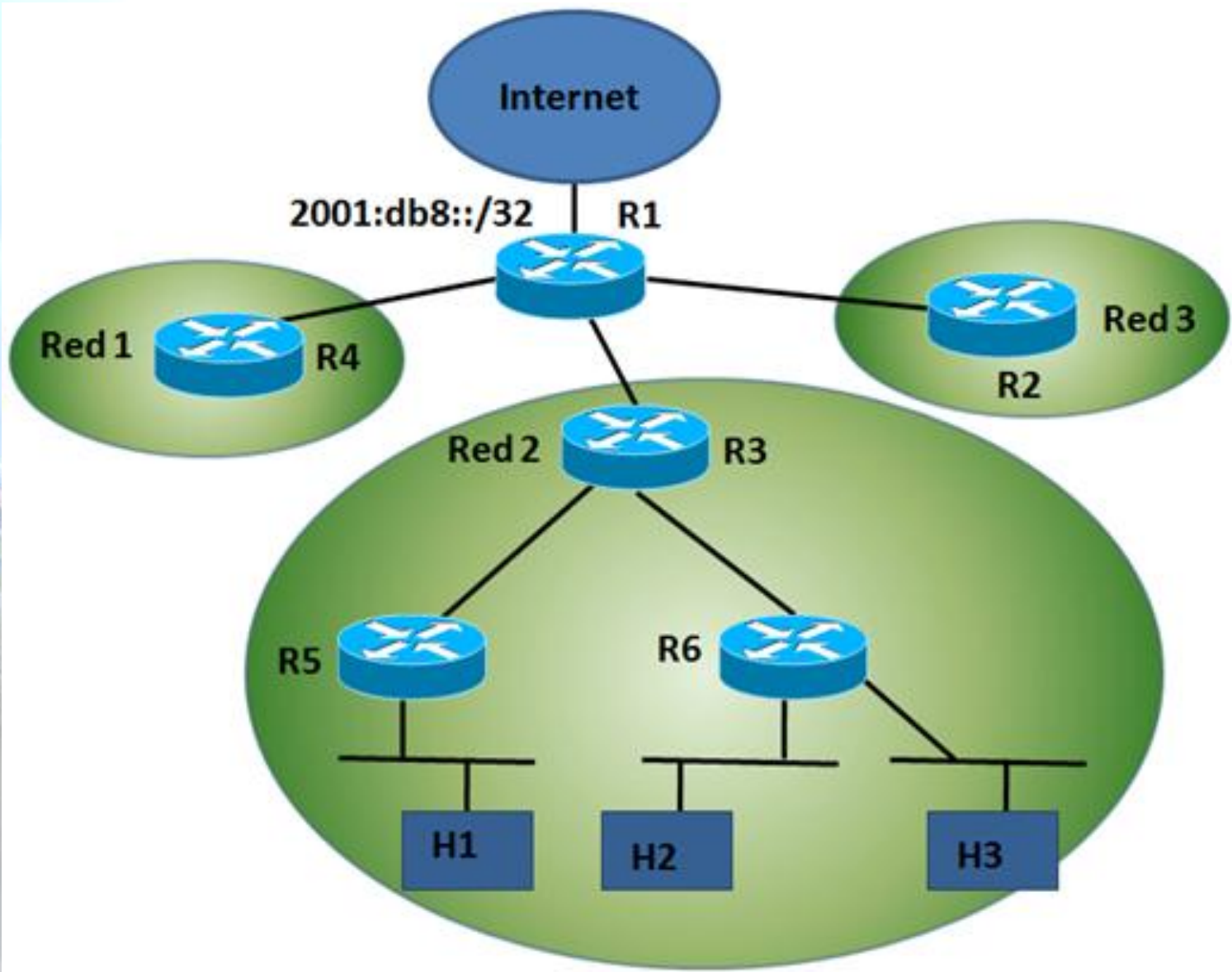


# Ejercicios Direcciones (2)

- Comprimir al máximo las siguientes direcciones
  - 2001:0db8:0000:1200:0fe0:0000:0000:0002
  - 2001:0db8::faba:0000:2000
  - 2001:db8:fab0:0fab:0000:0000:0100:ab
- Descomprimir al máximo las siguientes direcciones
  - 2001:db8:0:a0::1:abc
  - 2001:db8:1::2
  - 2001:db8:400::fff:0110



# Ejercicios Direcciones (3)



# Ejercicios Direcciones (4)

| Descripción                       | Prefijo / Dirección |
|-----------------------------------|---------------------|
| Infraestructura de encaminamiento | /48                 |
| Gestión y monitorización          | /48                 |
| Red 1                             | /48                 |
| Red 2                             | /48                 |
| Red 3                             | /48                 |
| Prefijo R5                        | /56                 |
| Prefijo R6                        | /56                 |
| Prefijo Subred H1                 | /64                 |
| Prefijo Subred H2                 | /64                 |
| Prefijo Subred H3                 | /64                 |
| IPv6 H1                           | /64                 |
| IPv6 H2                           | /64                 |
| IPv6 H3                           | /64                 |



# Gracias !!

## Contacto:

– Alvaro Vives (Consulintel):

[alvaro.vives@consulintel.es](mailto:alvaro.vives@consulintel.es)



The IPv6 Company  
**Consulintel**