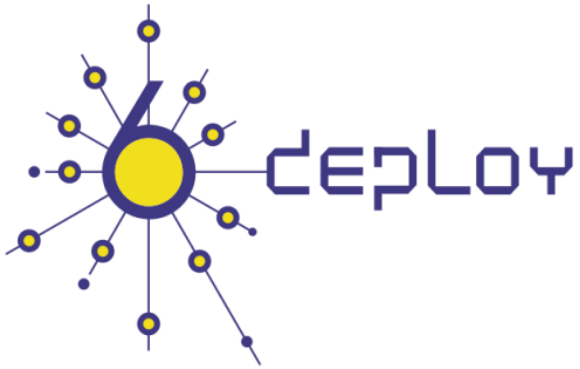
# WALC2011
# Track 2: Despliegue de IPv6
## Día -4
## Guayaquil - Ecuador
## 10-14 Octubre 2011




**Alvaro Vives (alvaro.vives@consulintel.es)**


# Agenda

8. Mecanismos de Transición
9. Gestión de Red con IPv6
PRÁCTICA: Gestión Redes

# 8. Mecanismos de Transición

- 8.1 Estrategias coexistencia IPv4-IPv6
- 8.2 Doble Pila
- 8.x Túneles
- 8.10 Traducción
- 8.11 NAT64
- 8.12 Seguridad

# 8.1 Conceptos de Transición

# Técnicas de Transición / Coexistencia

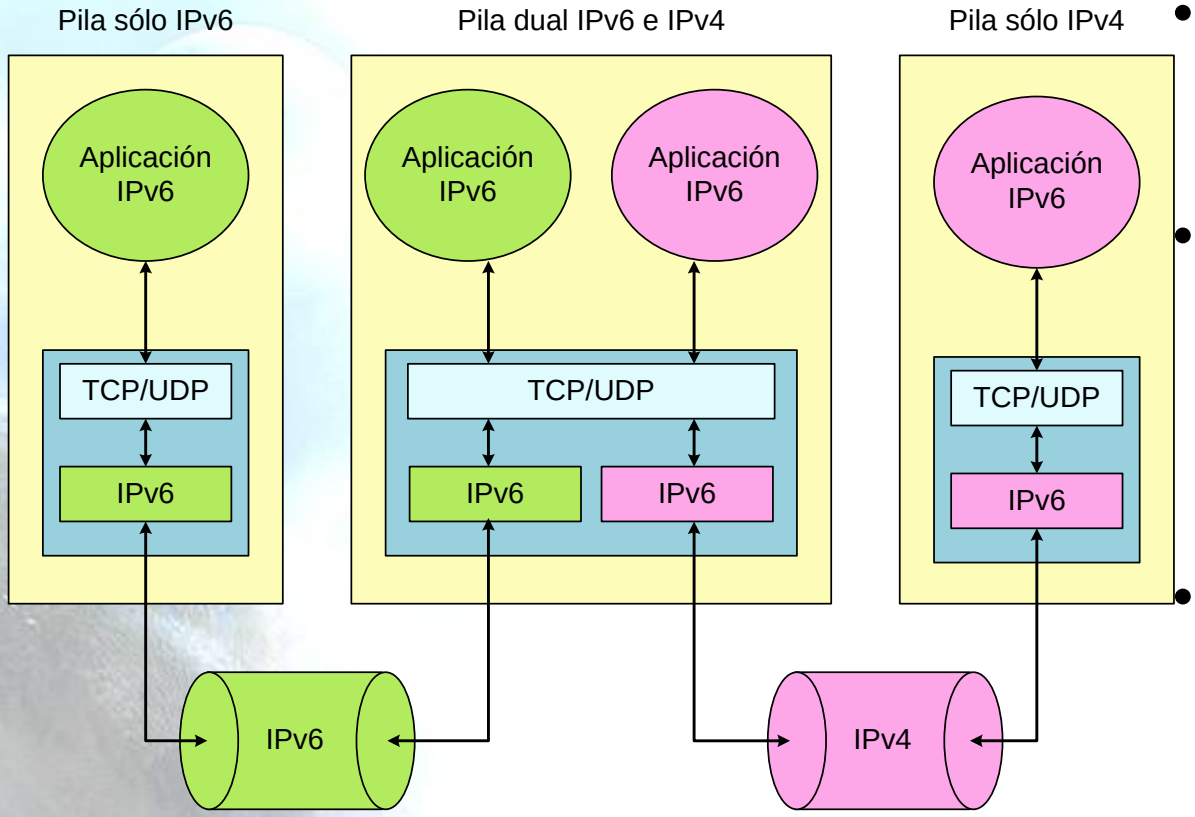
- IPv6 se ha diseñado para facilitar la transición y la coexistencia con IPv4.
- Coexistirán durante décadas -> No hay un “día D”
- Se han identificado e implementado un amplio abanico de técnicas, agrupadas básicamente dentro de tres categorías:
  1) **Doble-pila**, para permitir la coexistencia de IPv4 e IPv6 en el mismo dispositivo y redes.
  2) **Técnicas de túneles**, encapsulando los paquetes IPv6 dentro de paquetes IPv4. Es la más común.
  3) **Técnicas de traducción**, para permitir la comunicación entre dispositivos que son sólo IPv6 y aquellos que son sólo IPv4. Debe ser la última opción ya que tiene problemas.
- Todos estos mecanismos suelen ser utilizados, incluso en combinación.

# 8.2 Doble Pila

# Doble Pila (1)

- Al añadir IPv6 a un sistema, no se elimina la pila IPv4
  - Es la misma aproximación multi-protocolo que ha sido utilizada anteriormente y por tanto es bien conocida (AppleTalk, IPX, etc.)
  - Actualmente, IPv6 está incluido en todos los Sistemas Operativos modernos, lo que evita costes adicionales
- Las aplicaciones (o librerías) escogen la versión de IP a utilizar
  - En función de la respuesta DNS:
    - si el destino tiene un registro AAAA, utilizan IPv6, en caso contrario IPv4
  - La respuesta depende del paquete que inició la transferencia
- Esto permite la coexistencia indefinida de IPv4 e IPv6, y la actualización gradual a IPv6, aplicación por aplicación.

# Doble pila (2)




Mécanismo basado en doble pila

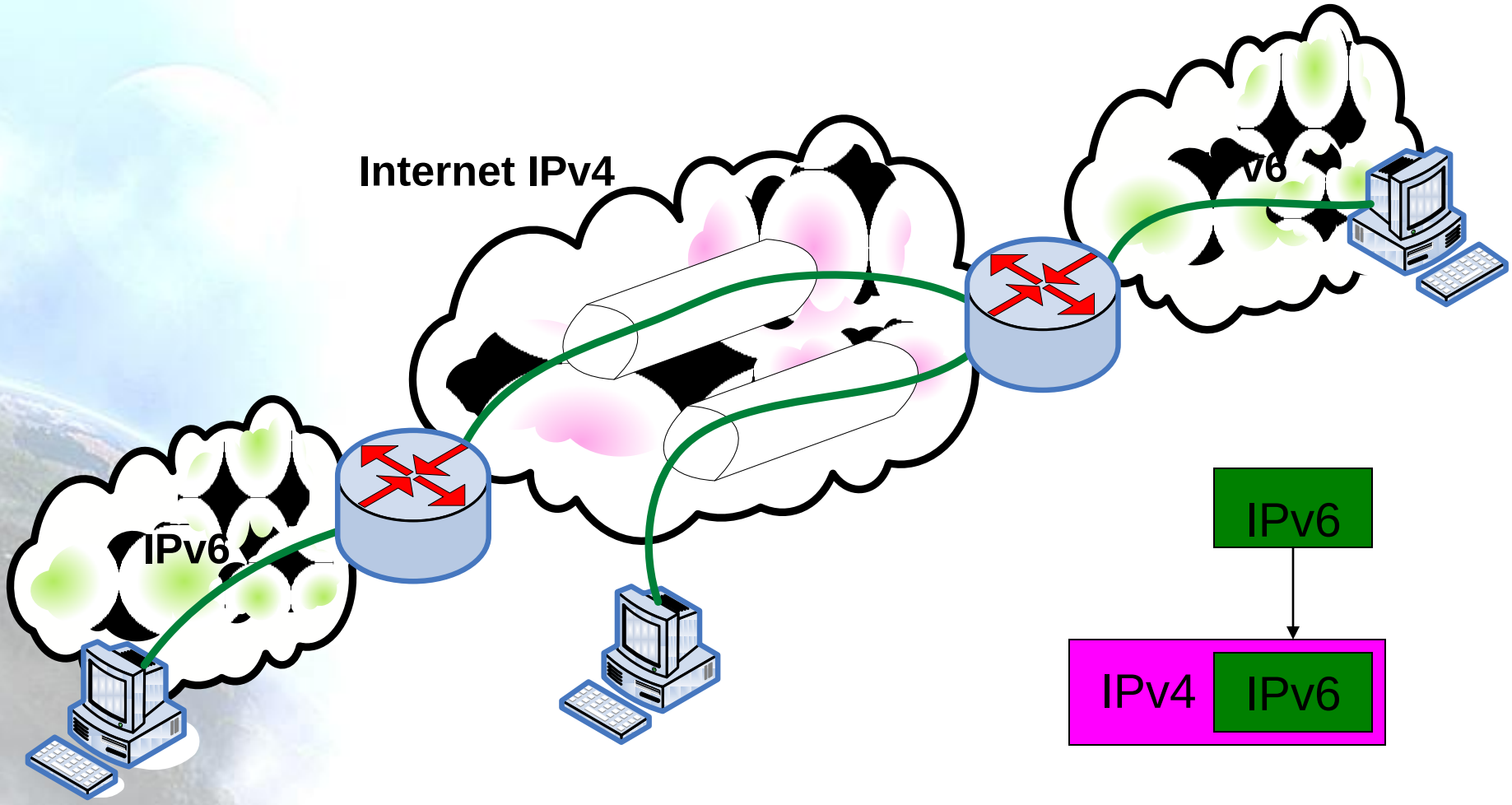
- Los nodos tienen implementadas las pilas IPv4 e IPv6
- Comunicaciones con nodos solo IPv6 ==> Pila IPv6, asumiendo soporte IPv6 en la red
- Comunicaciones con nodos solo IPv4 ==> Pila IPv4

# 8.3 Túneles

# Túneles para Atravesar Routers que no Reenvían IPv6

- Encapsulamos paquetes IPv6 en paquetes IPv4 para proporcionar conectividad IPv6 en redes que solo tiene soporte IPv4
- Muchos métodos para establecer dichos túneles:
  - configuración manual -> 6in4
  - "tunnel brokers" (tipicamente con interfaces web) -> 6in4
  - "6-over-4" (intra-domain, usando IPv4 multicast como LAN virtual)
  - "6-to-4" (inter-domain, usando la dirección IPv4 como el prefijo del sitio IPv6)
- Puede ser visto como:
  - IPv6 utilizando IPv4 como capa de enlace virtual link-layer, o
  - una VPN IPv6 sobre la Internet IPv4

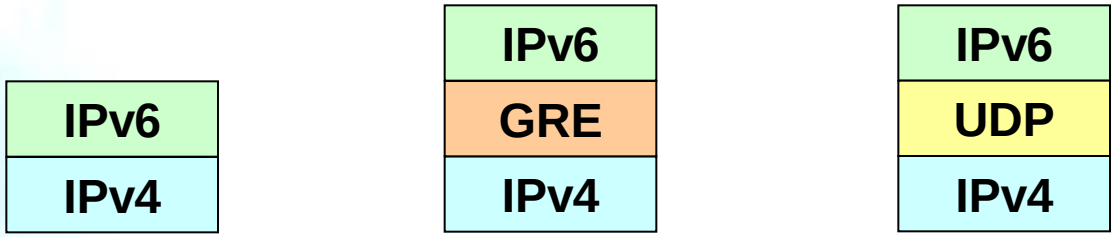
# Túneles IPv6 en IPv4 (6in4) (1)




Mécanismo basado en túneles

# Túneles 6in4 (2)

- Existen diversas formas de encapsular los paquetes IPv6:




- Lo mismo se aplica para IPv4 usado en redes solo IPv6.

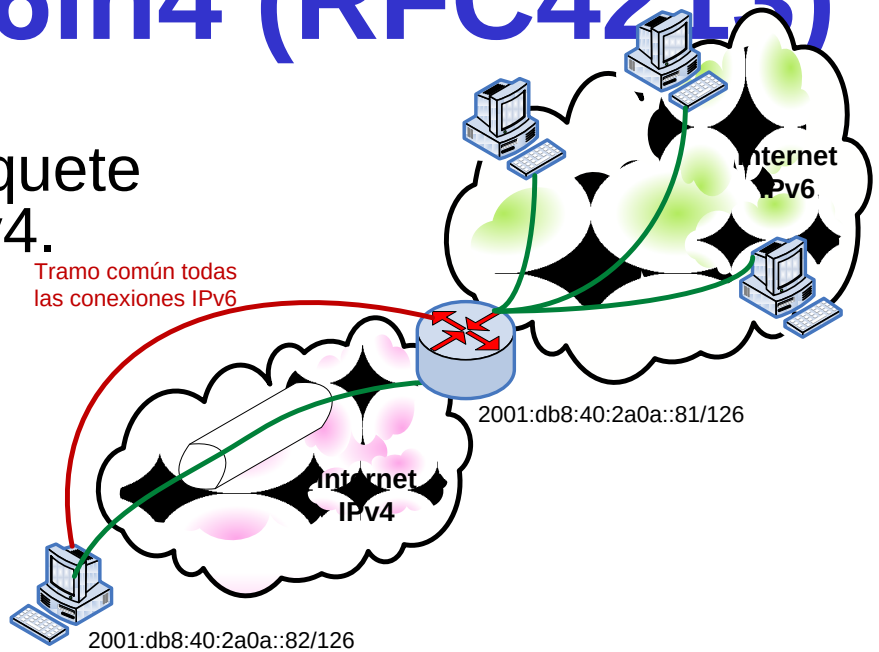
# Túneles 6in4 (3)

- Algunos mecanismos de transición basados en túneles
  - 6in4 (*) [6in4]
  - TB (*) [TB]
  - TSP [TSP]
  - 6to4 (*) [6to4]
  - Teredo (*) [TEREDO], [TEREDOC]
  - Túneles automáticos [TunAut]
  - ISATAP [ISATAP]
  - 6over4 [6over4]
  - AYIYA [AYIYA ]
  - Silkroad [SILKROAD]
  - DSTM [DSTM]
  - Softwires (*) [SOFTWIRES]

- (*) Más habituales y explicados en detalle a continuación

# Detalles Túneles 6in4 (RFC4213)

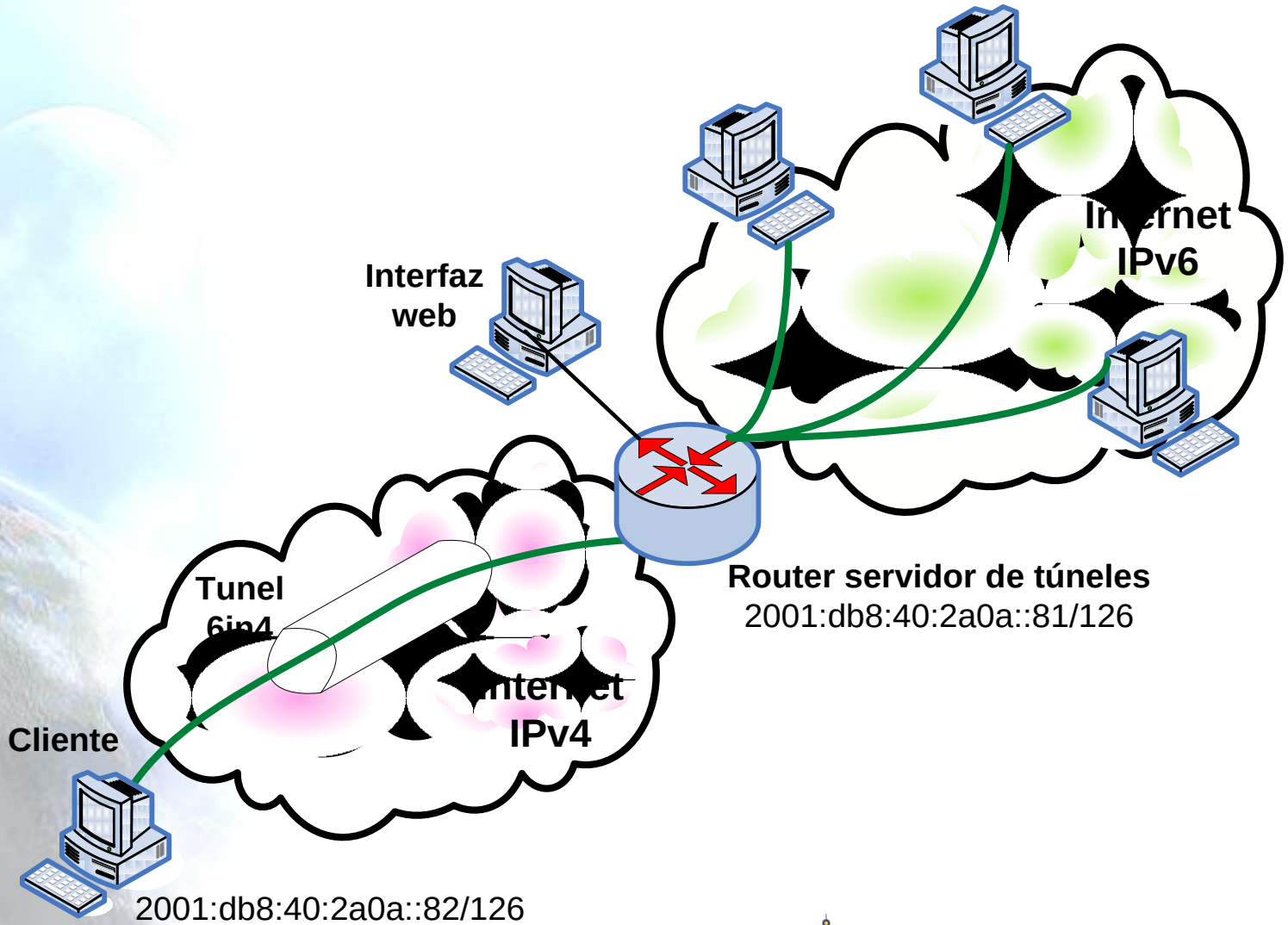
- Encapsula directamente el paquete IPv6 dentro de un paquete IPv4.
- Se suele hacer entre
  - nodo final ==> router
  - router ==> router




- Aunque también es posible para
  - nodo final ==> nodo final
- El túnel se considera como un enlace punto-a-punto desde el punto de vista de IPv6.
  - Solo un salto IPv6 aunque existan varios IPv4.
- Las direcciones IPv6 de ambos extremos del túnel son del mismo prefijo.
- Todas las conexiones IPv6 del nodo final siempre pasan por el router que está en el extremo final del túnel.
- Los túneles 6in4 pueden construirse desde nodo finales situados detrás de NAT
  - La implementación de NAT debe soportar “proto-41 forwarding” [PROTO41] para permitir que los paquetes IPv6 encapsulados atraviesen el NAT.

# 8.4 Tunnel Broker

# Tunnel Broker (RFC3053) (1)



# Tunnel Broker (RFC3053) (2)

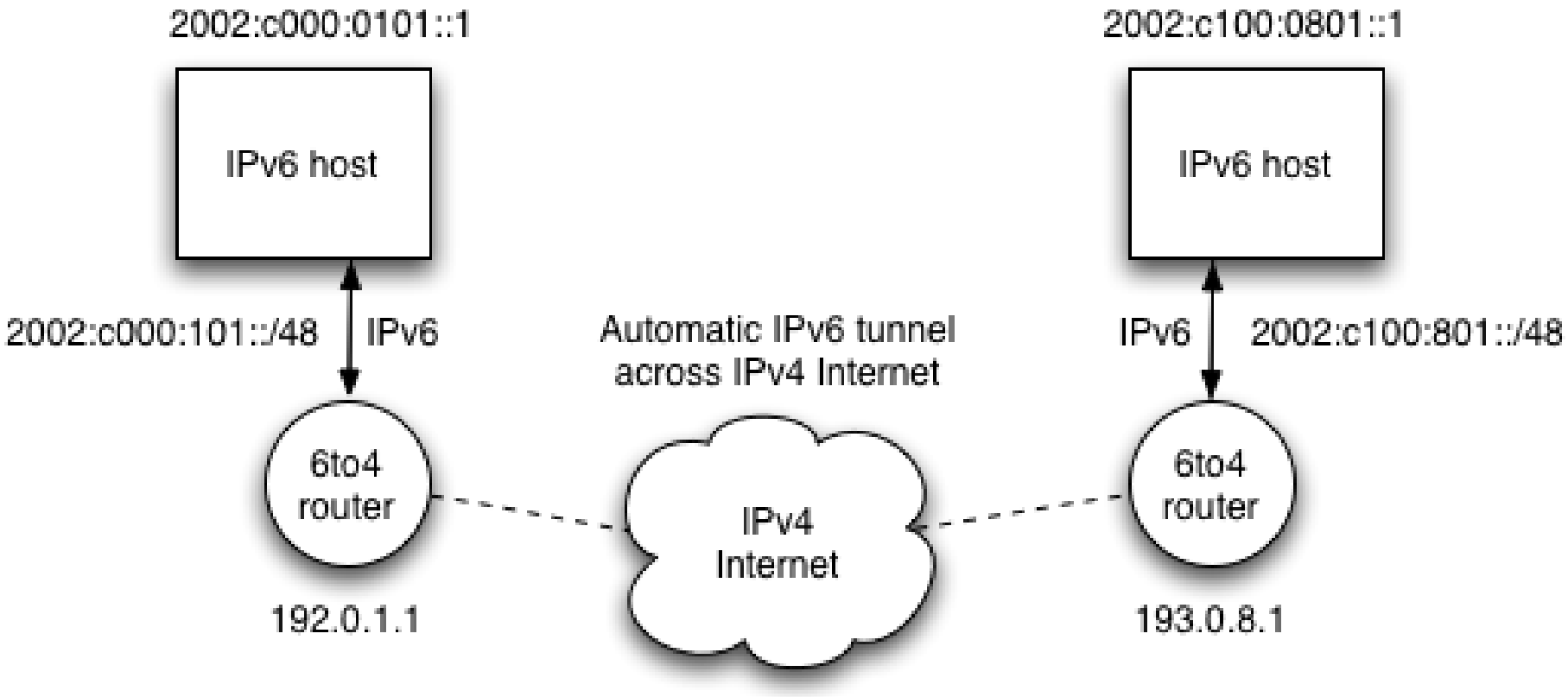
- Los túneles 6in4 requieren la configuración manual de los equipos involucrados en el túnel
- Para facilitar la asignación de direcciones y creación de túneles IPv6, se ha desarrollado el concepto de Tunnel Broker (TB).
  - Es un intermediario al que el usuario final se conecta, normalmente con un interfaz web
- El usuario solicita al TB la creación de un túnel y este le asigna una dirección IPv6 y le proporciona instrucciones para crear el túnel en el lado del usuario
- El TB también configura el router que representa el extremo final del túnel para el usuario
- En http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/test.php existe una lista de TB disponibles
- TSP [TSP] es un caso especial de TB que no esta basado en un interfaz web sino en un aplicación cliente que se instala el cliente y se conecta con un servidor, aunque el concepto es el mismo.

# 8.5 6to4

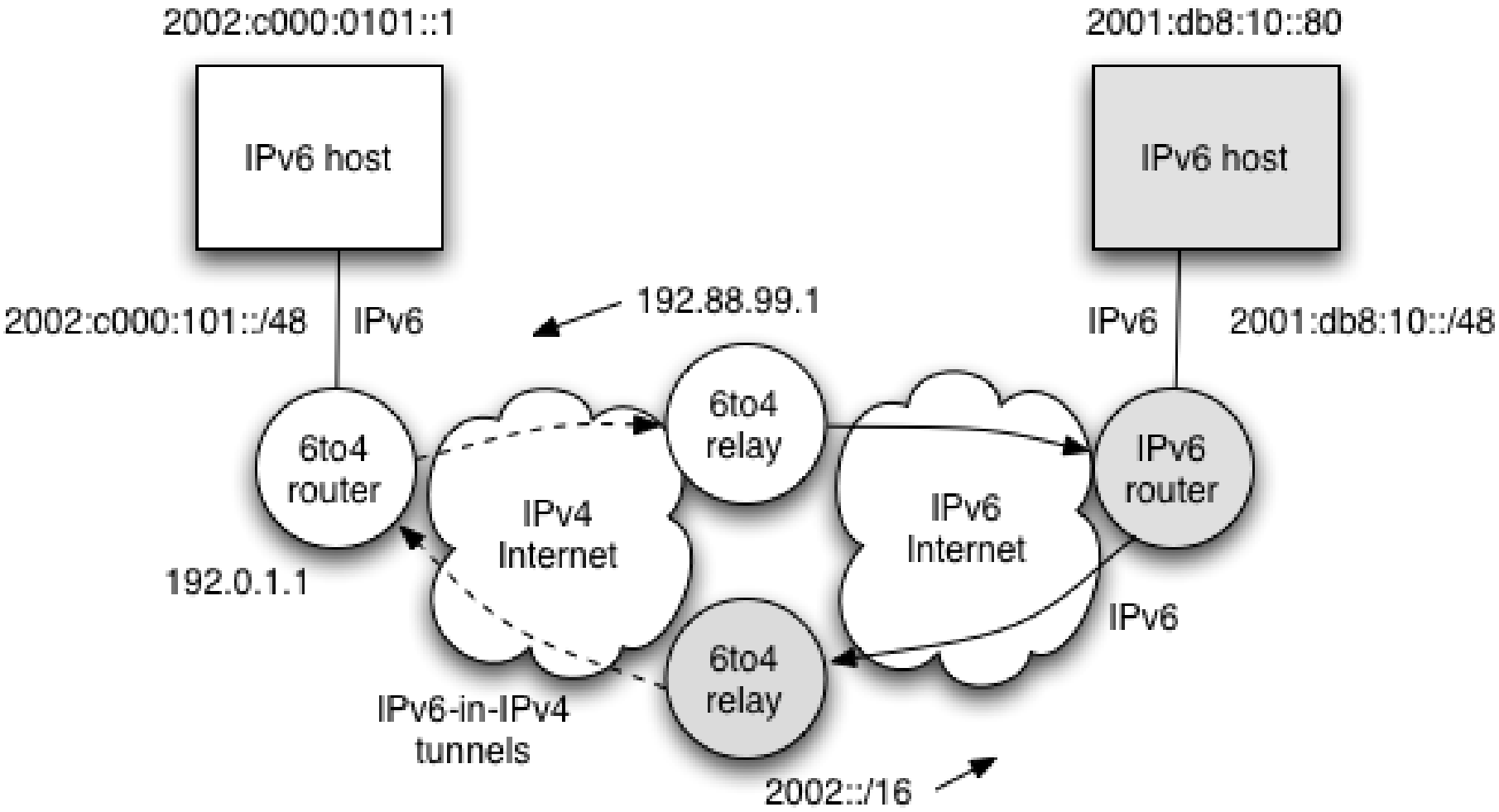
# Túneles 6to4 (1)

- Definido en RFC3056
- Se utiliza un “truco” para proporcionar direcciones 6to4.
  - Prefijo 6to4: 2002::/16
  - Se usa la IPv4 pública (p.e. 192.0.1.1) para siguientes 32 bits
  - Se obtiene así un prefijo /48 (p.e. 2002:C000:0101::/48)
- Cuando un router 6to4 ve un paquete hacia el prefijo **2002::/16** lo encapsula en IPv4 hacia la IPv4 pública que va en la dirección
- Sigue faltando una cosa: ¿Cómo enviar paquetes hacia una IPv6 “normal”? **Relay 6to4**
- El Relay 6to4 se anuncia mediante:
  - Dirección **IPv4 anycast conocida**: 192.88.99.1 (RFC3068)
  - Prefijo 6to4 (2002::/16)

# Túneles 6to4 (2)



# Túneles 6to4 (3)



# 8.6 6RD

# 6RD: Un refinamiento de 6to4

- RFC 5969: IPv6 Rapid Deployment on IPv4 infrastructures (August 2010)
  - 6RD utiliza IPv4 para proporcionar acceso a Internet IPv6 e IPv4 con calidad de producción a los sitios de los usuarios
- Implementado por FREE (ISP Frances)
  - En un plazo de 5 semanas el servicio estaba disponible
- Cambios a 6to4:
  - Formato dirección (de nuevo) => esfuerzo implementación
  - Usa prefijo IPv6 “normal” (2000::/3), en vez de 2002::/16
  - Desde el punto de vista del usuario y de la Internet IPv6: se percibe como IPv6 nativo
  - Relay (o gateway) se encuentra solamente dentro del backbone del ISP, en el borde de la Internet IPv6
  - Múltiples instancias son posibles: anunciadas mediante una dirección anycast
  - Bajo estricto control del ISP

# 6RD: Formato direcciones

| ISP IPv6 relay prefix | Site IPv4 address | Interface ID |
|---|---|---|
| *32* | *32* | *64* |

| ISP IPv6 relay prefix | Site IPv4 address | SN | Interface ID |
|---|---|---|---|
| *32-n* | *32* | *n* | *64* |

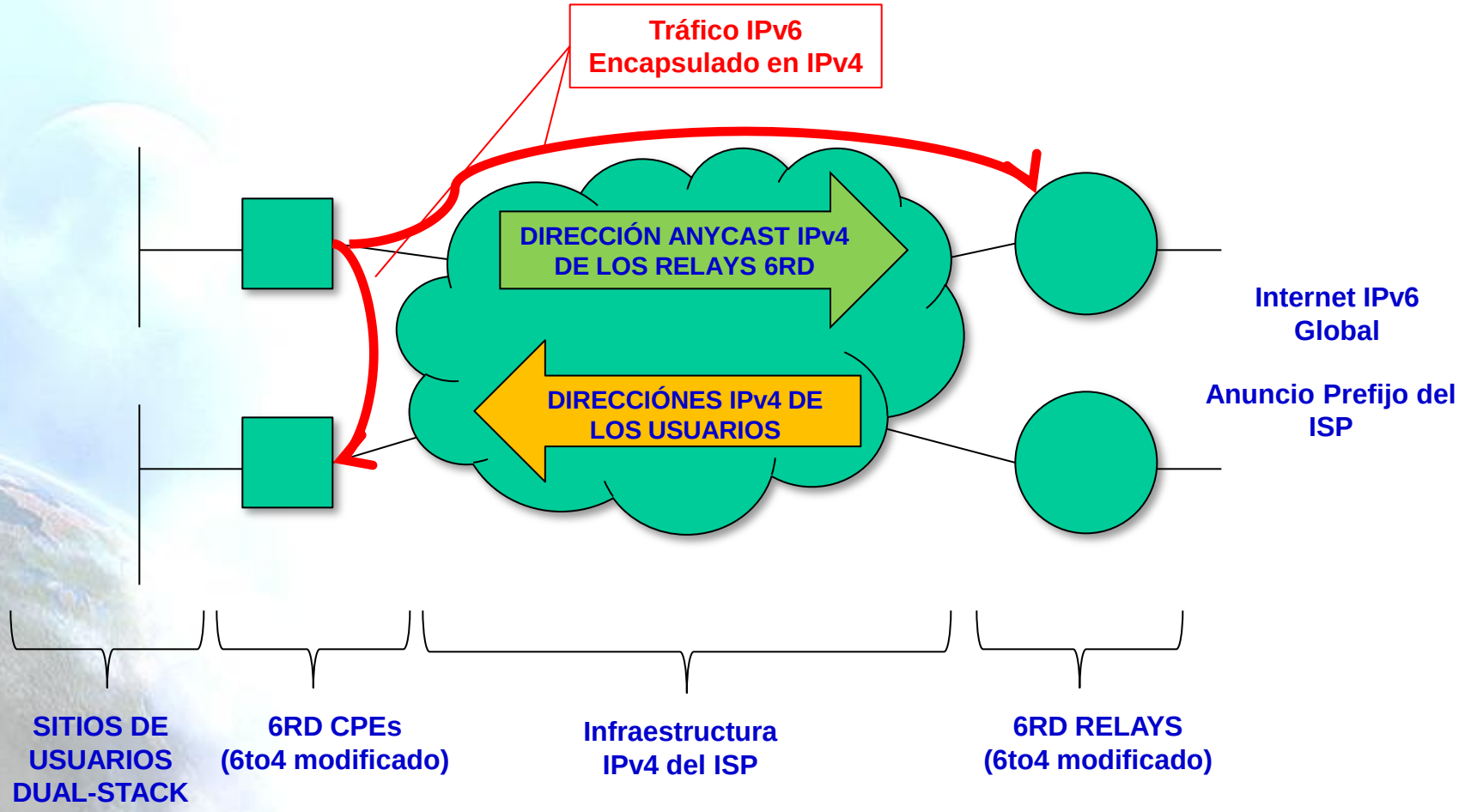
# 6RD: Pros & Cons

- Pros
  - Parece fácil de implementar y desplegar si los dispositivos de red están “bajo control” (CPEs, …)
  - Soluciona todos (?) los problemas de 6to4
    - seguridad, routing asimétrico, …
    - Relay (o gateway) en la red del ISP bajo su control
  - Transparente para el cliente
    - Configuración automática del CPE
  - Funciona con direcciones IPv4 públicas y privadas
    - Asignadas al cliente
- Cons
  - Necesario cambiar software de todos los CPEs
    - Actualmente solo hay un par de ellos
  - Añade una nueva “caja”: 6RD relay/gateway
    - Hasta que otros fabricantes de routers soporten 6RD (Cisco ya lo hace)

# 6RD: Arquitectura

- **Sitios de Usuario (Dual-Stack):**
  - Asignado prefijo RD IPv6 => LAN(s) IPv6 Nativo
  - (+IPv4)
- **CPE (= 6RD CE = 6RD router):**
  - Proporciona conectividad IPv6 nativo (lado cliente)
  - Ejecuta código 6RD (6to4 modificado) y
  - Tiene una interfaz multipunto virtual 6RD para soportar en en/desencapsulado de IPv6 en IPv4
  - Recibe un prefijo IPv6 6RD de un dispositivo del SP
  - y una dirección IPv4 (lado WAN = red del ISP)
- **6RD relay (= border relay)**
  - Gateway entre infraestructura IPv4 del ISP e Internet IPv6
  - Anuncia una dirección IPv4 a los CPEs
    - Dirección anycast puede ser usada para redundancia

# 6RD: Escenario de Implementación

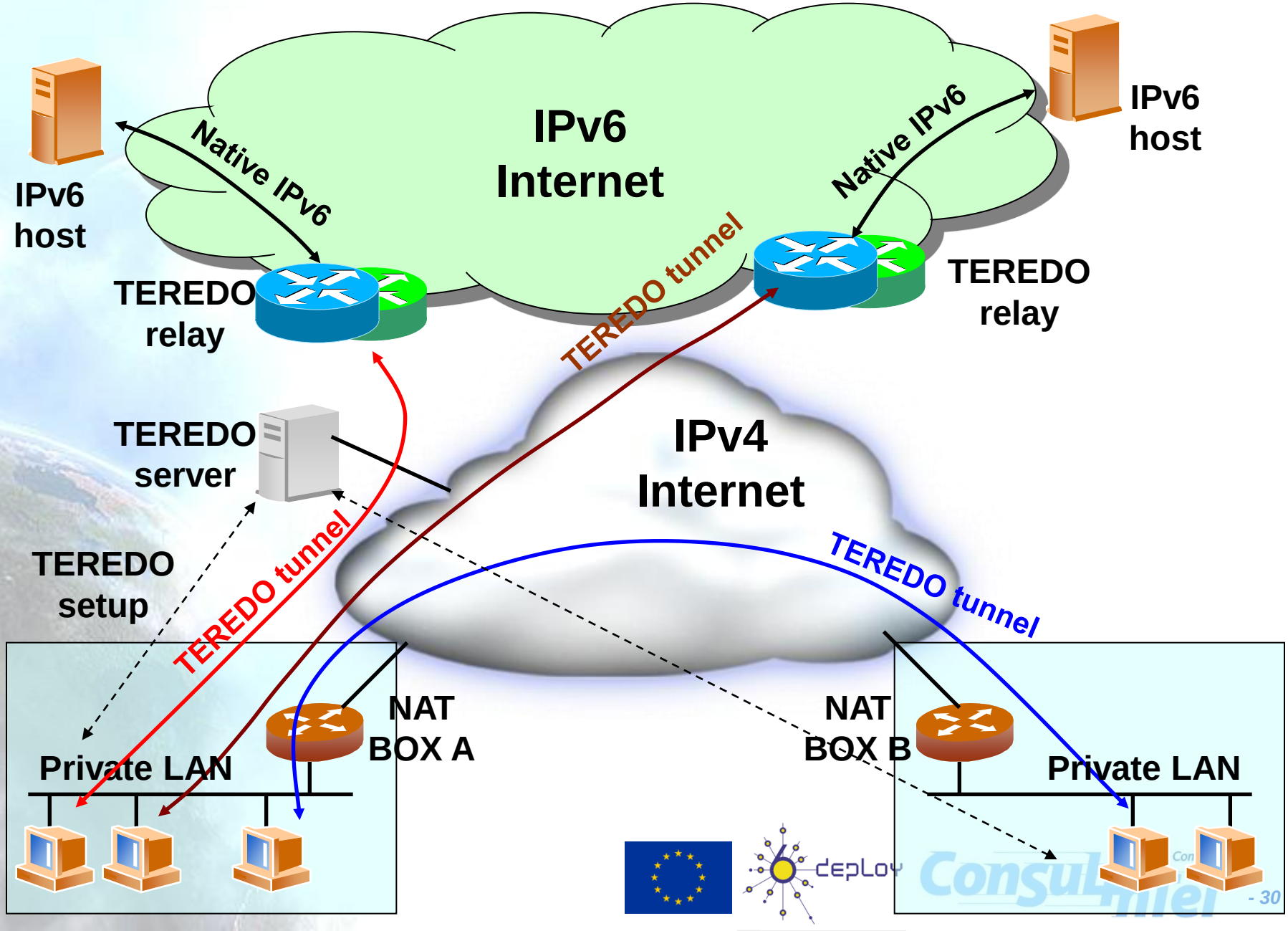


# 8.7 Teredo

# Teredo (RFC4380) (1)

- Teredo [TEREDO] [TEREDOC] está pensado para proporcionar IPv6 a nodos que están ubicados detrás de NAT que no son “proto-41 forwarding”.
  - Encapsulado de paquetes IPv6 en paquetes UDP/IPv4
- Funciona en NAT de tipo:
  - Full Cone
  - Restricted Cone
- No funciona en NATs de tipo
  - Symmetric (Solventado en Windows Vista)
- Intervienen diversos agentes:
  - Teredo Server
  - Teredo Relay
  - Teredo Client
- El cliente configura un Teredo Server que le proporciona una dirección IPv6 del rango 2001:0000::/32 basada en la dirección IPv4 publica y el puerto usado
  - Si el Teredo Server configurado es además Teredo Relay, el cliente tiene conectividad IPv6 con cualquier nodo IPv6
  - De lo contrario solo tiene conectividad IPv6 con otros clientes de Teredo
- Actualmente Microsoft proporciona Teredo Servers públicos y gratuitos, pero no Teredo Relays

# Teredo (RFC4380) (2)



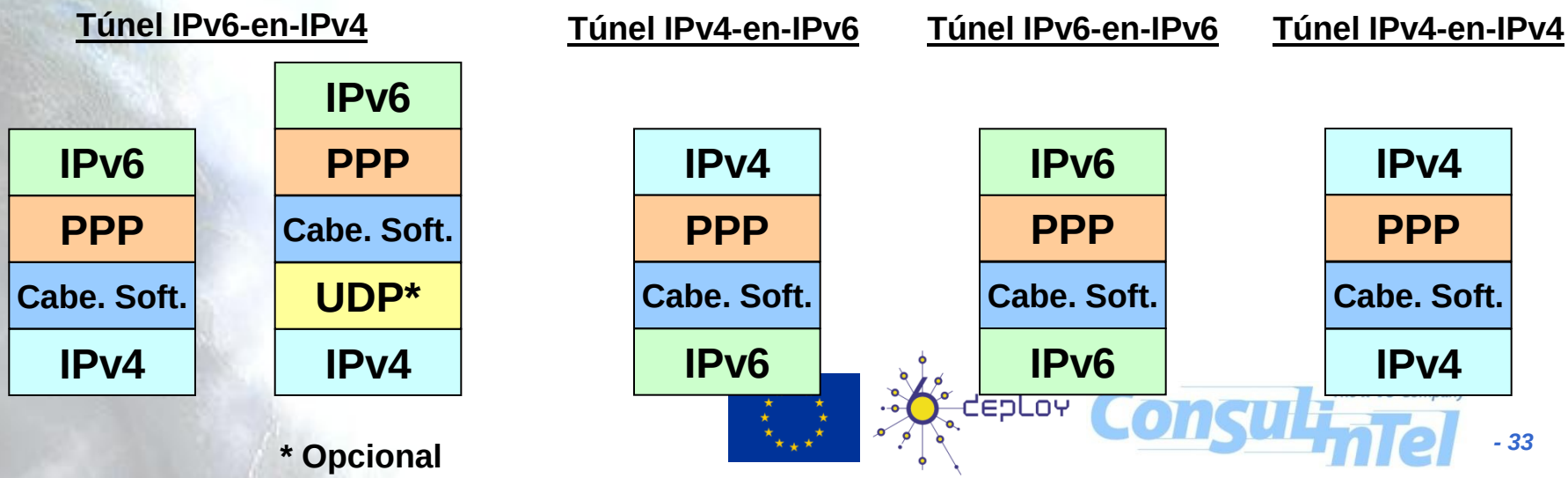
# 8.8 Softwires

# Softwires

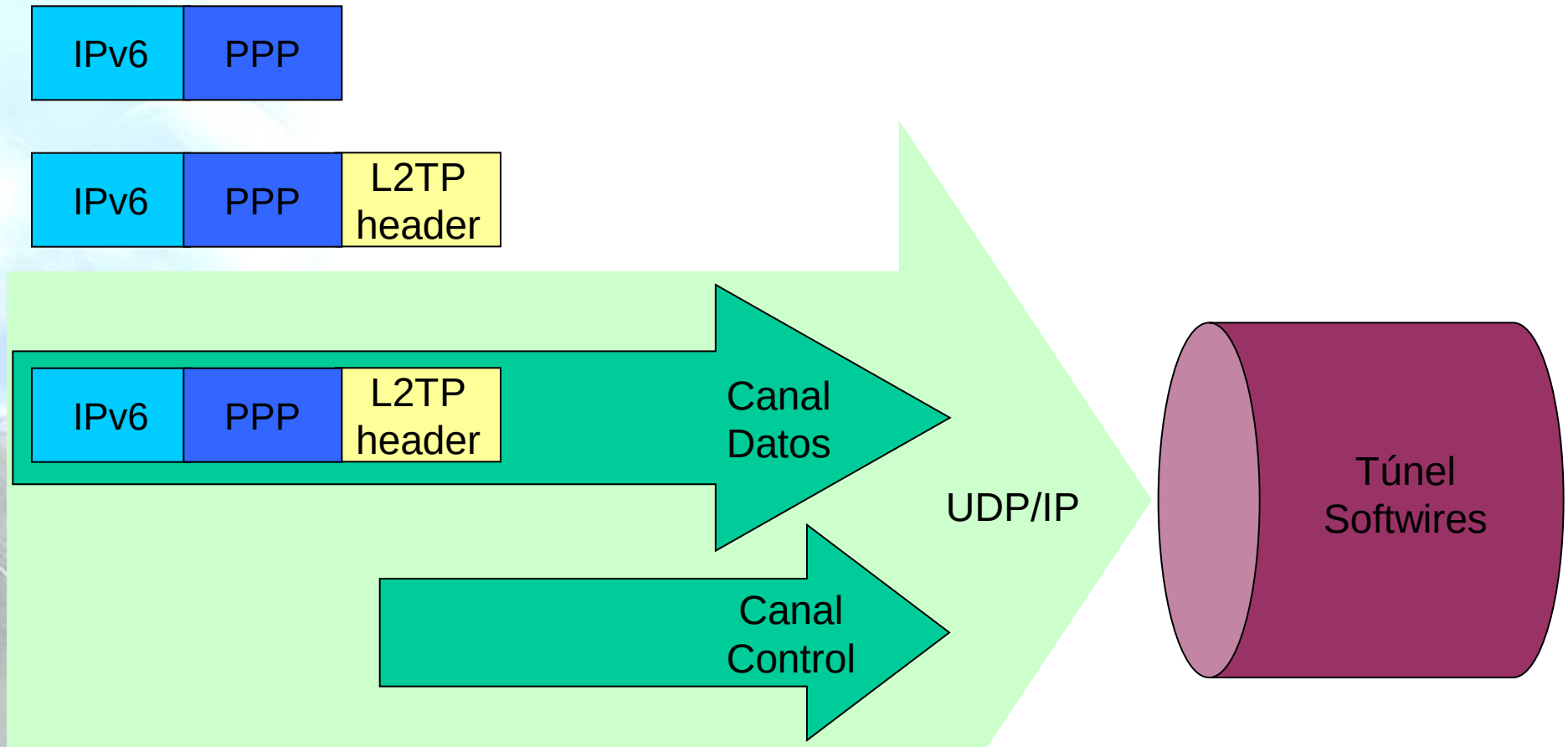
- Protocolo que esta siendo discutido en el grupo de trabajo Softwire del IETF. Presenta las siguientes características:
  - Mecanismo de transición “universal” basado en la creación de túneles
    - IPv6-en-IPv4, IPv6-en-IPv6, IPv4-en-IPv6, IPv4-en-IPv4
    - Permite atravesar NATs en las redes de acceso
    - Proporciona delegación de prefijos IPv6 (/48, /64, etc.)
    - Autenticación de usuario para la creación de túneles mediante la interacción con infraestructura AAA
    - Posibilidad de túneles seguros
    - Baja sobrecarga en el transporte de paquetes IPv6 en los túneles
    - Fácil inclusión en dispositivos portátiles con escasos recursos hardware
  - Softwires posibilitará la provisión de conectividad IPv6 en dispositivos como routers ADSL, teléfonos móviles, PDAs, etc. cuando no exista conectividad IPv6 nativa en el acceso
  - También posibilita la provisión de conectividad IPv4 en dispositivos que solo tienen conectividad IPv6 nativa
- En realidad Softwires no es un nuevo protocolo, sino la definición de cómo usar de una forma diferente protocolos ya existentes con el fin de proporcionar conectividad IPv6 en redes IPv4 y viceversa
- Sofwires se basa en **L2TPv2** (RFC2661) y **L2TPv3** (RFC3991)

# Encapsulamiento de Softwires basado en L2TPv2

- El funcionamiento se especifica en draft-ietf-softwire-hs-framework-l2tpv2
- Existen dos entidades:
  - Softwires Initiator (SI): agente encargado de solicitar el túnel
  - Softwires Concentrator (SC): agente encargado de crear el túnel (tunnel end point)
- Se utiliza PPP para transportar paquetes IPx (x=4, 6) en paquetes IPy (y=4, 6)
  - Opcionalmente se puede encapsular los paquetes PPP en UDP en caso de que haya que atravesar NATs



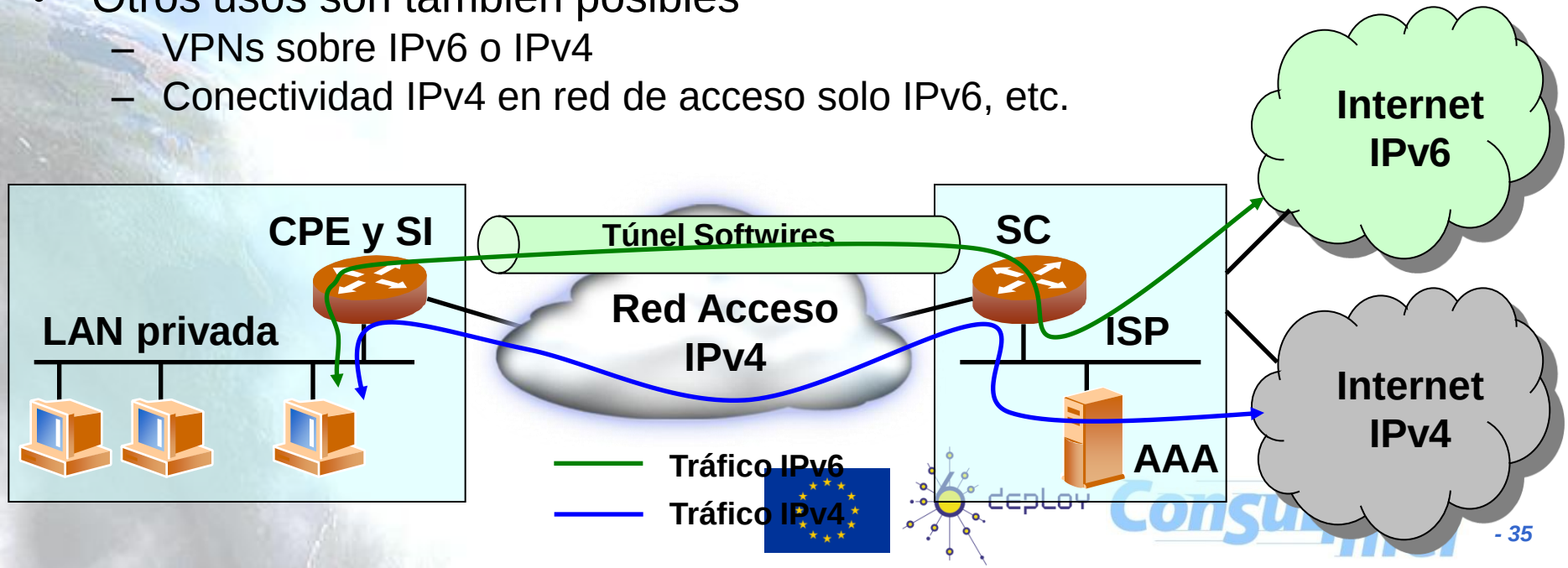
# Softwires basado en L2TPv2




- Existe un plano de control y otro de datos
- Se usa PPP como protocolo de encapsulamiento

# Ejemplo de uso de Softwires

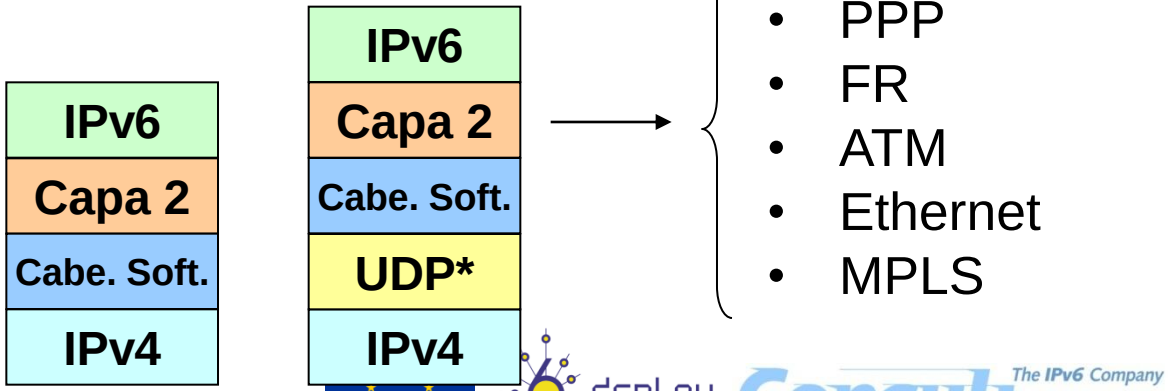
- Un uso típico previsible de Softwires es la provisión de conectividad IPv6 a usuarios domésticos a través de una red de acceso solo-IPv4
  - El SC está instalado en la red del ISP (DSLAM, Router de agregación u otro dispositivo)
  - El SI está instalado en la red del usuario
    - CPE típicamente. También es posible otro dispositivo diferente en la red del usuario
  - El SC proporciona conectividad IPv6 al SI, y el SI hace de encaminador IPv6 para el resto de la red de usuario
  - Se usa delegación de prefijo IPv6 entre el SC y el SI para proporcionar un prefijo (típicamente /48) a la red del usuario
    - DHCPv6 PD
- Otros usos son también posibles
  - VPNs sobre IPv6 o IPv4
  - Conectividad IPv4 en red de acceso solo IPv6, etc.



# Encapsulamiento de Softwires basado en L2TPv3

- Misma filosofía y componentes que con L2TPv2, pero con las particularidades de L2TPv3
  - Transporte sobre IP/UDP de otros protocolos de capa 2 diferentes a PPP
    - HDLC, PPP, FR, ATM, Ethernet, MPLS, IP
  - Formato de cabeceras mejorado para permitir un tratamiento más rápido en los SC
    - Permite velocidades del rango de T1/E1, T3/E3, OC48
  - Mínimo overhead en los paquetes encapsulados (solo de 4 a 12 bytes extra)
  - Otros mecanismos de autenticación diferentes a CHAP y PAP
    - EAP

**Túnel IPv6-en-IPv4**



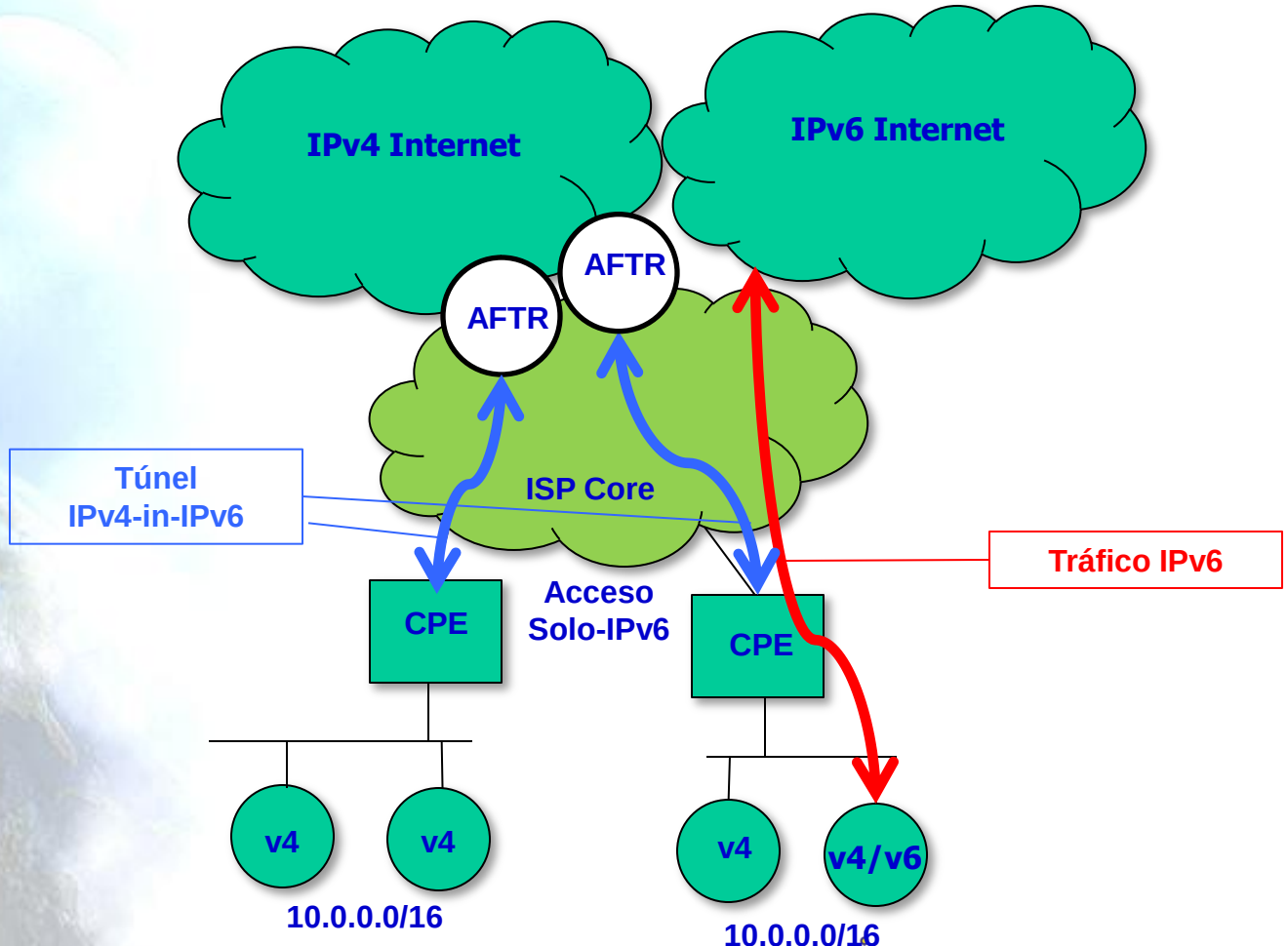

*** Opcional**

# 8.9 DS-Lite

# Dual Stack Lite (1)

- Trata de solucionar le problema del agotamiento de IPv4
- Comparte (las mismas) direcciones IPv4 entre usuarios combinando:
  - Tuneling
  - NAT
- No hay necesidad de varios niveles de NAT.
- Dos elementos:
  - DS-Lite Basic Bridging BroadBand (B4)
  - DS-Lite Address Family Transition Router (AFTR) (También llamado CGN (Carrier Grade NAT) o LSN (Large Scale NAT))

# Dual Stack Lite (2)



# 8.10 Traducción

# Traducción

- Se puede utilizar traducción de protocolos IPv6-IPv4 para:
  – Nuevos tipos de dispositivos Internet (como teléfonos celulares, coches, dispositivos de consumo).
- Es una extensión a las técnicas de NAT, convirtiendo no sólo direcciones sino también la cabecera
  – Los nodos IPv6 detrás de un traductor tienen la funcionalidad de IPv6 completa cuando hablan con otro nodo IPv6.
  – Obtienen la funcionalidad habitual (degradada) de NAT cuando se comunican con dispositivos IPv4.
  –Los métodos usados para mejorar el rendimiento de NAT (p.e. RISP) también se pueden usar para mejorar la rendimiento de la traducción IPv6-IPv4.

# 8.11 NAT64

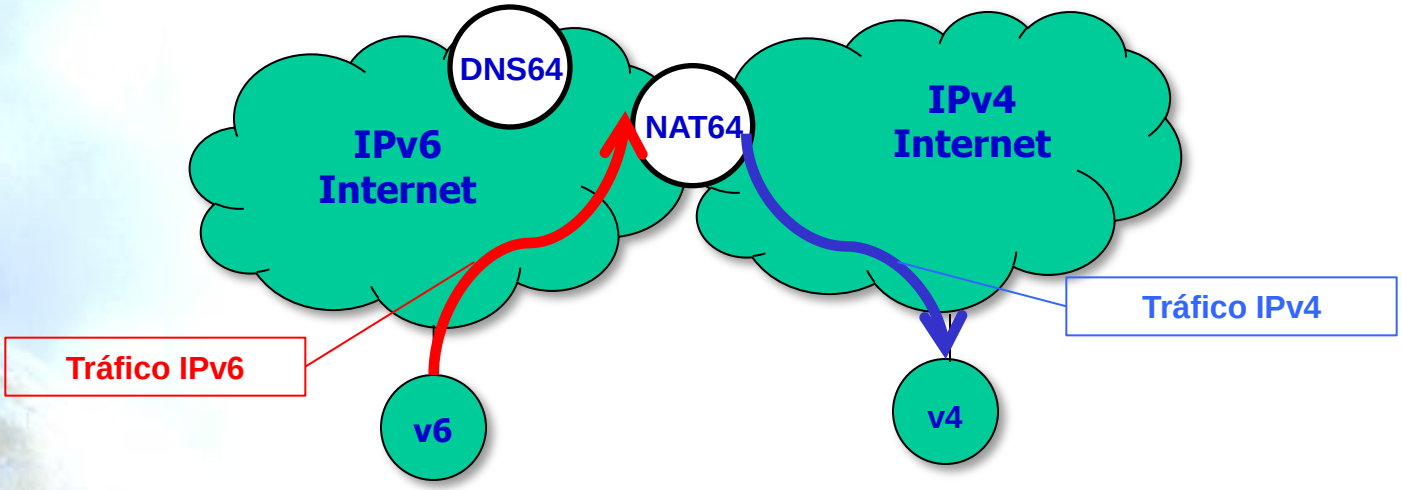
# NAT64 (1)

- Cuando los ISPs solo proporcionen conectividad IPv6 o los dispositivos sean solo-IPv6 (celulares)
- Pero, siga habiendo algunos dispositivos solo-IPv4 en Internet
- La idea es similar al NAT-PT, pero funcionando mejor
- Elemento opcional, pero desacoplado, DNS64

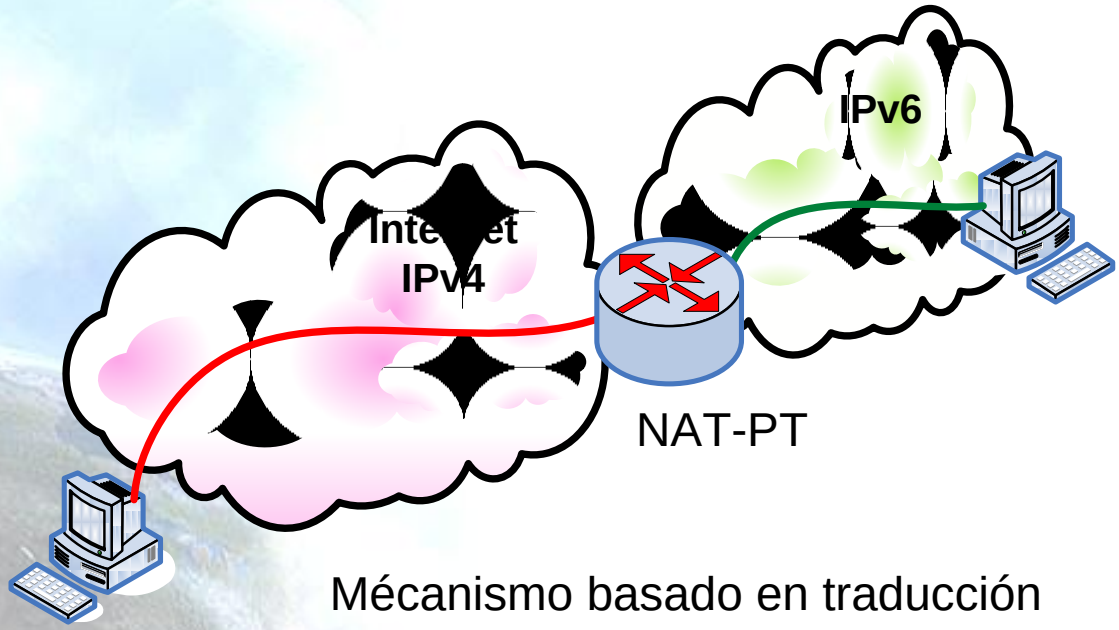
# NAT64 (2)

- Stateful NAT64 es un mecanismo para traducir paquetes IPv6 a IPv4 y vice-versa
  - La traducción se lleva a cabo en las cabeceras de los paquetes siguiendo el Algoritomo de Traducción IP/ICMP
  - La dirección IPv4 de los hosts IPv4 se traducen algorítmicamente a/desde direcciones IPv6usando un algoritmo específico
  - La especificación actual sólo define como NAT64 traduce paquetes unicast con tráfico TCP, UDP e ICMP.
  - DNS64 es un mecanismo para sintetizar RRs tipo AAAA a partir de RRs tipo A. Las direcciones IPv6 contenidas en el AAAA sintetizado se genera mediante un algoritmo a partir de la dirección IPv4 y el prefijo IPv6 asignado al dispositivo NAT64
- NAT64 permite a múltiples nodos solo-IPv6 compartir una dirección IPv4para acceder a Internet.

# NAT64 (3)


DNS64
IPv6
Internet
NAT64
IPv4
Internet
Tráfico IPv6
Tráfico IPv4
v6
v4

# Traducción IPv4/IPv6 (obsoleto)




Mécanismo basado en traducción

- Diferentes soluciones, pero tiene en común que tratan de traducir paquetes IPv4 a IPv6 y viceversa
  - [SIT], [BIS], [TRT], [SOCKSv64 ]
- La más conocida es NAT-PT [NATPT], [NATPTIMPL]
  - Un nodo intermedio (router) modifica las cabeceras IPv4 a cabeceras IPv6
  - El tratamiento de paquetes es complejo
- Es la peor solución puesto que la traducción no es perfecta y requiere soporte de ALGs, como en el caso de los NATs IPv4
  - DNS, FTP, VoIP, etc.

# Gracias !!

## Contacto:

- Alvaro Vives (Consulintel): alvaro.vives@consulintel.es