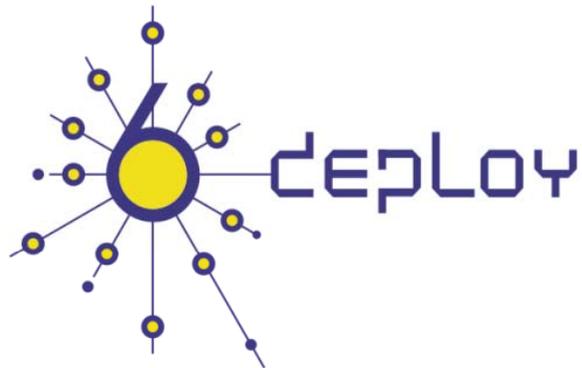


# Despliegue de IPv6

Medellín – Colombia

29 Septiembre al 1 Octubre 2010



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



**Consulintel**  
Consultores Integrales en Telecomunicaciones

# 8. Encaminamiento con IPv6

8.1 Conceptos de Encaminamiento

8.2 RIP

8.3 EIGRP

8.4 OSPF

8.5 IS-IS

8.6 BGP





# 8.1 Conceptos de Encaminamiento



# Visión General Encaminamiento

- Los encaminadores deben saber como llegar al destino final de los paquetes que se le reenvían
- Las rutas estáticas no son adecuadas para redes medianas ni grandes
  - Tampoco para las pequeñas si se producen cambios en la topología de red
- Los protocolos de encaminamiento proporcionan un método automático de generar las tablas de encaminamiento
  - Tienen en cuenta cambio de la topología de red



# Tipos de protocolos de encaminamiento

- Atendiendo al ámbito:
  - IGP (Interior Border Gateway)
  - EGP (Exterior Border Gateway)
- En los de tipo IGP
  - Atendiendo a la metodología de propagación
    - Vector Distancia
    - Estado de Enlace
  - Atendiendo al tipo de rutas que propagan
    - Classful
    - Classless



# Criterios de selección IGP

- La selección de uno u otro depende de varios factores:
  - Topología de la intrared
  - Tipos de rutas a propagar
  - Tiempo de convergencia
  - Criterio de cálculo de métricas de la ruta.
  - Escalabilidad
  - Seguridad



# Protocolos IGP

	VD	LS	Classful	Classless	Seguridad
<b>RIPv1</b>	X		X		
<b>RIPv2</b>	X			X	
<b>IGRP</b>	X		X		
<b>EIGRP</b>	X			X	X
<b>OSPF</b>		X		X	X
<b>IS-IS</b>		X		X	



# Protocolos EGP

- No hay muchas alternativas
- BGP
  - El estándar “de facto”



# Encaminamiento IPv6

- Mismo mecanismo CIDR “longest-prefix match” que actualmente en IPv4
- Cambios mínimos respecto de los protocolos existentes para encaminado en IPv4 (gestión de direcciones mayores)
  - Unicast: **RIP, OSPF, IS-IS, BGP4+, ...**
  - Multicast: **MOSPF, PIM, ...**
- Se puede utilizar la cabecera de routing con direcciones unicast para encaminar paquetes a través de regiones concretas
  - Por ejemplo, para la selección de proveedores, políticas, prestaciones, etc.



## 8.2 RIP



# RIPng

- RIP para IPv6 o RIPng esta definido en el RFC2080: RIPng for IPv6
- Basado en RIPv2, RIPng es muy parecido al usado para IPv4
  - Vector distancia, máx. 15 hops, split-horizon, etc.
- Extiende RIPv1 y RIPv2 para soportar
  - Direcciones de 128 bits (Next Hop)
  - Encaminamiento de prefijos IPv6
  - Uso de la dirección FF02::9, del grupo multicast all-RIP-routers, como la dirección destino de los mensajes de update de RIP
- RIPng es sólo para IPv6
  - En un entorno de doble-pila, si se usa RIP harán falta dos procesos distintos: RIPv2 (IPv4) y RIPng (IPv6)



## 8.3 EIGRP



# EIGRP IPv6

- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) desarrollado por Cisco es una versión mejorada del IGRP
- EIGRP usa al igual que IGRP el algoritmo de vector de distancias e información de distancia, además de usar algunas características asociadas normalmente con los protocolos del estado de enlace
- Las propiedades de convergencia y la eficiencia operativa son mejores en EIGRP que en IGRP
- EIGRP para IPv4 se ejecuta sobre transporte IPv4, comunica solo peers IPv4 y anuncia solo rutas IPv4, mientras que EIGRP para IPv6 hace lo mismo pero para IPv6
- EIGRP para IPv4 y EIGRP para IPv6 se configuran y gestionan de manera separada, aunque la configuración es similar en ambos casos
- EIGRP para IPv6 esta soportado desde las versiones de IOS 12.4(6)T y 12.2(33)SRB



# 8.4 OSPF

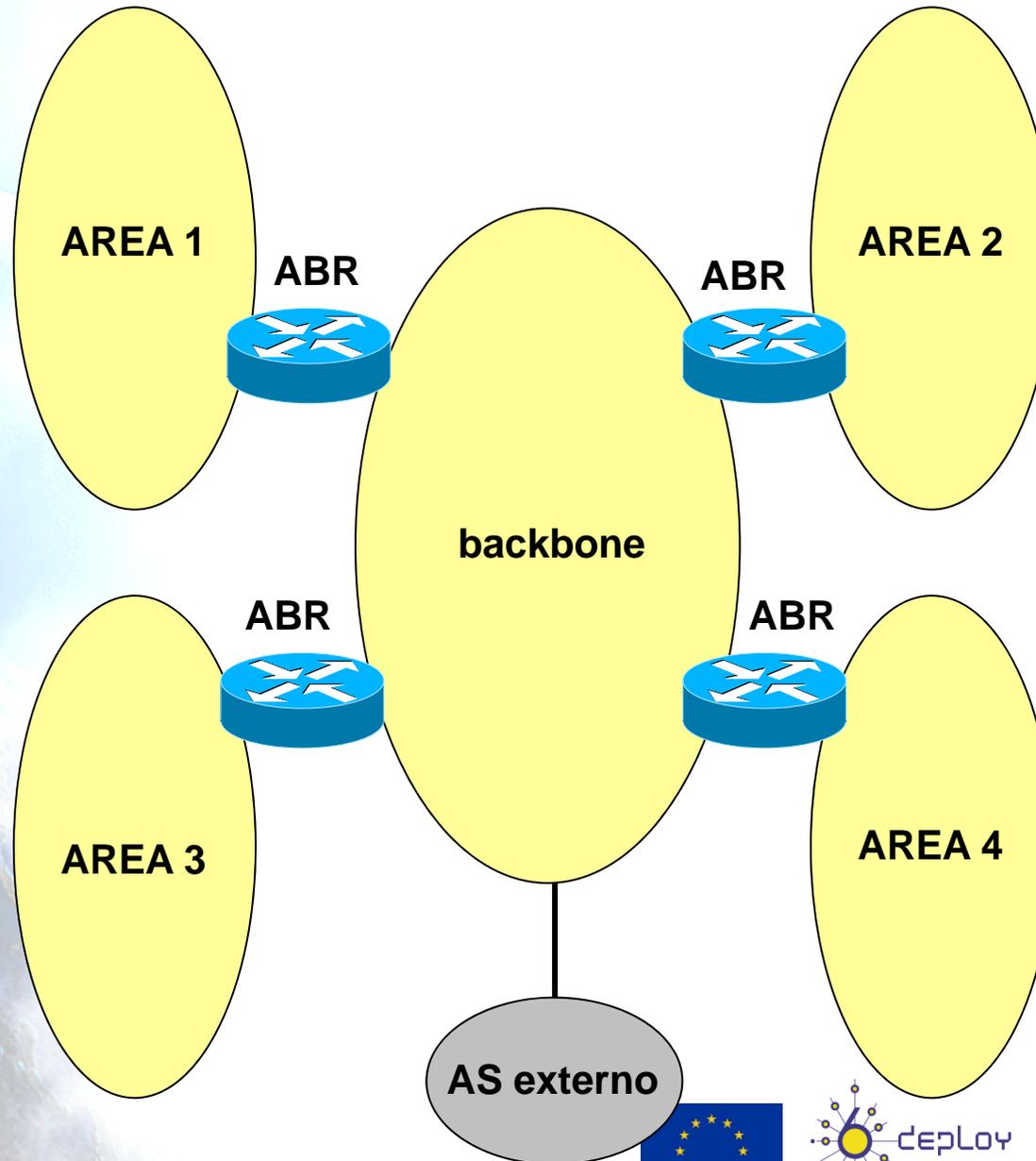


# Visión General OSPF (1)

- Protocolo de encaminamiento IGP de tipo “link-state” que intenta dar solución a las necesidades más avanzadas de los Sistemas Autónomos más exigentes:
  - soporte VLSM (Variable Length Subnet Masking)
  - autenticación
  - rápida convergencia cuando se producen cambios en la topología de la red
  - propagación de rutas por medio de multicast
  - consideración del ancho de banda en la elección de la mejor ruta
- Se divide la red en varias áreas, todas conectadas al área de backbone, para una mejor escalabilidad



# Visión General OSPF (2)



# Visión General OSPF (3)

- OSPF utiliza el protocolo Hello para determinar:
  - Qué interfaces recibirán los LSAs
  - Qué otros encaminadores vecinos existen
  - Si los encaminadores vecinos siguen activos (keepalive)
- Los encaminadores envían LSAs (Link-State Advertisements) a todos los encaminadores de la misma unidad jerárquica por medio de una dirección multicast e incluyen entre otros:
  - Prefijo de red
  - Máscara de red
  - Tipo de red
  - Encaminadores conectados
  - Etc.
- Todos construyen la misma base de datos topológica a partir de los LSAs recibidos
  - Se obtiene la nueva tabla de rutas a partir de la nueva topología.



# OSPF IPv6 (1)

- La versión 3 OSPF, para IPv6 (RFC2740), extiende la versión 2 de OSPF (RFC2328) para soportar el encaminamiento de prefijos IPv6 y las direcciones de 128 bits
- OSPFv3 es solo-IPv6, en un entorno doble-pila hará falta ejecutar dos instancias distintas para IPv4 (OSPFv2) e IPv6 (OSPFv3)
- Nuevas características:
  - Se ejecuta directamente sobre IPv6
  - Se distribuyen prefijos IPv6
  - Nuevos tipos de LSA
  - Utiliza direcciones Multicast:
    - ALLSPFRouters (FF02::5)
    - ALLDRouters (FF02::6)



# OSPF IPv6 (2)

- Puesto que en IPv6 una interfaz de red puede tener más de una dirección, los LSAs en OSPFv3 difieren de los de la versión para IPv4

Código	LSA	Link-State ID
1	Router LSA	Originating router ID of the router. En IPv6 no tienen información de la dirección de red y son independientes del protocolo de red.
2	Network LSA	Interface IP address of the DR En IPv6 no tienen información de la dirección de red y son independientes del protocolo de red.
3	Interarea-prefix LSAs for ABRs	Destination network number. En IPv6 se expresa como prefijo, longitud de prefijo.
4	Interarea-router LSAs for ASBRs	Router ID of AS boundary router
5	Autonomous system external LSAs	Redistributing routes from another AS. En IPv6 se expresa como prefijo, longitud de prefijo y la ruta por defecto, de longitud 0.
8	Link LSA	Local-link flooding scope. Informa de las direcciones link-local de todos los encaminadores del segmento de red
9	Intra-Area-Prefix LSA	Describes association to the router LSA.



# 8.5 IS-IS



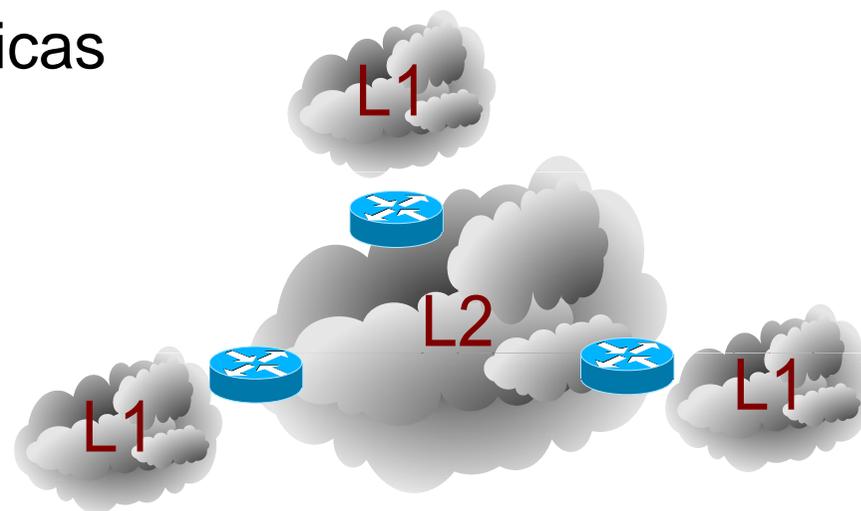
# Visión General IS-IS (1)

- IS-IS es un protocolo de encaminamiento OSI
- Diseñado para soportar el protocolo CLNP
  - Protocolo de la capa de red similar a IP
- Se ha extendido para soportar también IPv4 y IPv6 (RFC5308)



# Visión General IS-IS (2)

- Características
  - Encaminamiento jerárquico
  - Soporte “classless”
  - Uso de direcciones multicast
  - Autenticación mediante password
  - Soporte de múltiples métricas
  - Cálculo SPF local



# Visión General IS-IS (3)

- Se basa en dos niveles jerárquicos (backbone y stub)
- Se envían LSP (Link State Packets)
- La información se envía mediante TLVs (Tag / Length / Value)
- Se definen dos nuevos TLVs para IPv6:
  - IPv6 Reachability
  - IPv6 Interface Address
- Se define un nuevo identificador de red para IPv6:
  - IPv6 NLPID



# 8.6 BGP

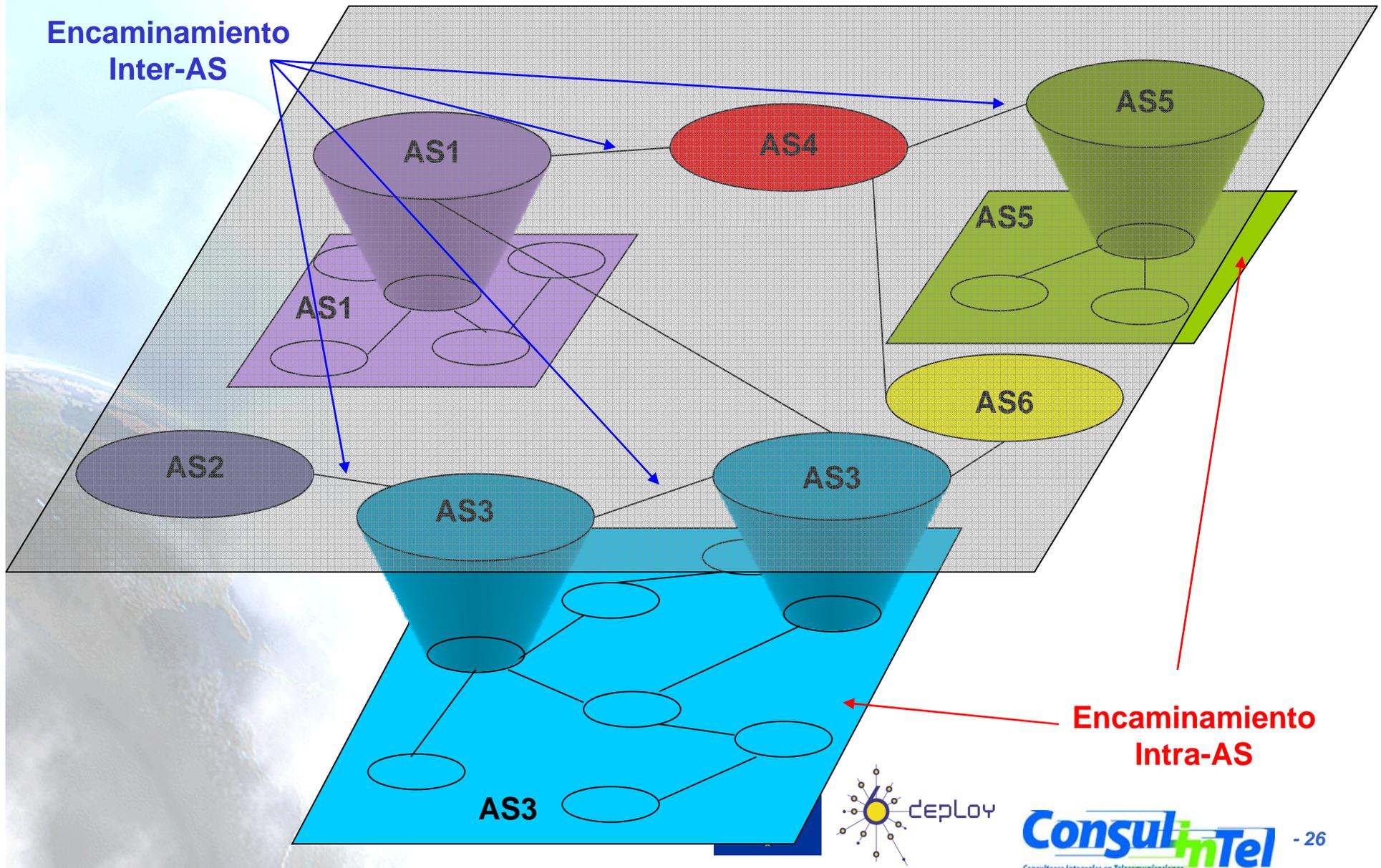


# Visión General de BGP (1)

- El encaminamiento en Internet se hace a dos niveles
  - Intra-AS => IGP
    - La gestión de cada AS es local, lo cual incluye el tipo de protocolo de encaminamiento usado
  - Inter-AS => EGP
    - Requiere una estandarización para que todos los ASs sean alcanzados por todos.
      - BGP estándar “de facto”



# Visión General de BGP (2)



# Visión General de BGP (3)

- BGP “Border Gateway Protocol”
  - estándar “de facto”
- Se basa en el PVP (Path Vector Protocol)
  - Similar al Distance Vector
  - Cada encaminador frontera envía a sus vecinos (“peerings”) la ruta completa a un destino, no solo la distancia
  - El camino (path) es una secuencia de ASs hasta el destino
    - Ejemplo:  $\text{Path}(X,Z)=X, Y1, Y2, Y3, Y5, Z$



# Visión General de BGP (4)

- Se utiliza TCP para el intercambio de mensajes BGP
  - OPEN – abre una conexión TCP
  - UPDATE – anuncia o confirma un nuevo camino
  - KEEPALIVE – en ausencia de UPDATES sirve para mantener abierta la conexión TCP y como ACK de un mensaje OPEN
  - NOTIFICATION – informa de errores en mensajes precedentes y para cerrar conexiones



# BGP para IPv6 (BGP4+) (1)

- La versión actual de BGP es la versión 4, i.e. BGP4
  - BGP4 (BGP para IPv4) se describe en RFC4271
- Las Extensiones Multiprotocolo para BGP [RFC4760], i.e. BGP4+, permiten usar BGP4 con diferentes familias de direcciones (address family), tales como IPv6 y Multicast



# BGP para IPv6 (BGP4+) (2)

- Las extensiones multiprotocolo para BGP para IPv6 soportan las mismas funcionalidades y características que BGP para IPv4
  - Las extensiones para IPv6 incluyen el soporte para
    - La familia de direcciones IPv6 (IPv6 address family) y la network layer reachability information (NLRI)
    - El atributo de next hop (el router siguiente en el camino hacia el destino), que ahora usa direcciones IPv6
- Las extensiones multiprotocolo para BGP para IPv6 Multicast soportan las mismas funcionalidades y características que BGP para IPv4 Multicast
  - Las extensiones para IPv6 Multicast incluyen el soporte para
    - La familia de direcciones IPv6 Multicast (IPv6 Multicast address family) y la network layer reachability information (NLRI)
    - El atributo de next hop (el router siguiente en el camino hacia el destino), que ahora usa direcciones IPv6 Multicast



# Características de BGP4+ (1)

- Los únicos componentes de información de BGP que son específicos para IPv4 son los atributos
  1. NEXT\_HOP (expresado como una dirección IPv4)
  2. AGGREGATOR (contiene una dirección IPv4)
  3. NLRI (expresado como prefijos de direcciones IPv4)
- RFC4760 asume que cualquier router BGP (incluyendo los que soportan el mismo RFC4760) tiene una dirección IPv4 (la cual se usará, entre otras cosas en el atributo de AGGREGATOR)



# Características de BGP4+ (2)

- Para proveer compatibilidad con versiones anteriores, así como para simplificar la introducción de las capacidades multiprotocolo en BGP4, el RFC4760 define dos nuevos atributos
  - Multiprotocol Reachable NLRI (MP\_REACH\_NLRI), contiene la información de los destinos alcanzables, así como la información de next hop usada para hacer el reenvío (forwarding) hacia esos destinos
  - Multiprotocol Unreachable NLRI (MP\_UNREACH\_NLRI), contiene la información de los destinos inalcanzables
- Atributo NEXT\_HOP independiente del protocolo
- Atributo NLRI independiente del protocolo
- Ambos atributos son opcionales y no-transitivos
  - un router BGP que no soporta las extensiones multiprotocolo ignorará estos atributos y no los pasará a otros routers



# Gracias !!

## Contacto:

– Alvaro Vives (Consulintel):

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

6DEPLOY Project: <http://www.6deploy.eu>

The IPv6 Portal: <http://www.ipv6tf.org>



**Consulintel**  
Consultores Integrales en Telecomunicaciones