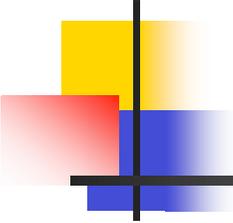


Planificando IPv6

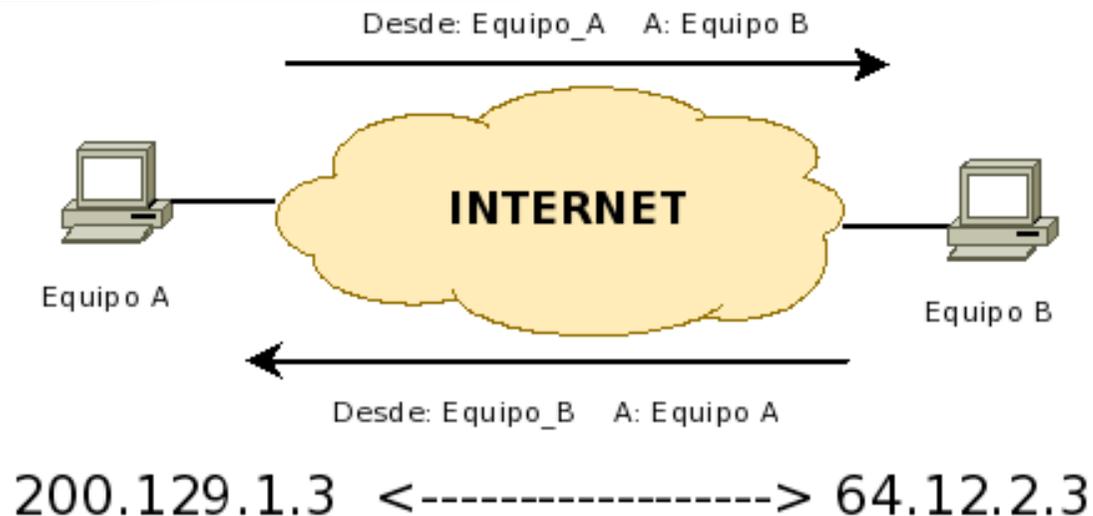
Roque Gagliano



Algunos conceptos previos.

- IPv4 e IPv6 no son compatibles “on the wire”, terminamos con dos redes para administrar y desarrollar.
- IPv6 no sustituye a IPv4, ambas van a coexistir por décadas.

Direcciones IPv4: El mundo hasta ahora.



- Hasta ahora usábamos direcciones de 32 bits con notación decimal fácil de usar.
- En general una única dirección para cada terminal.
- Dos categorías: Direcciones privadas y públicas.

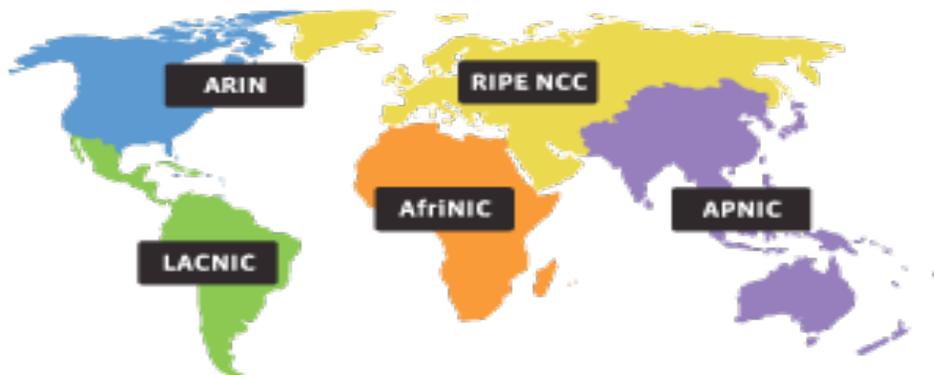
Distribución de direcciones IP (1).

Pool Global

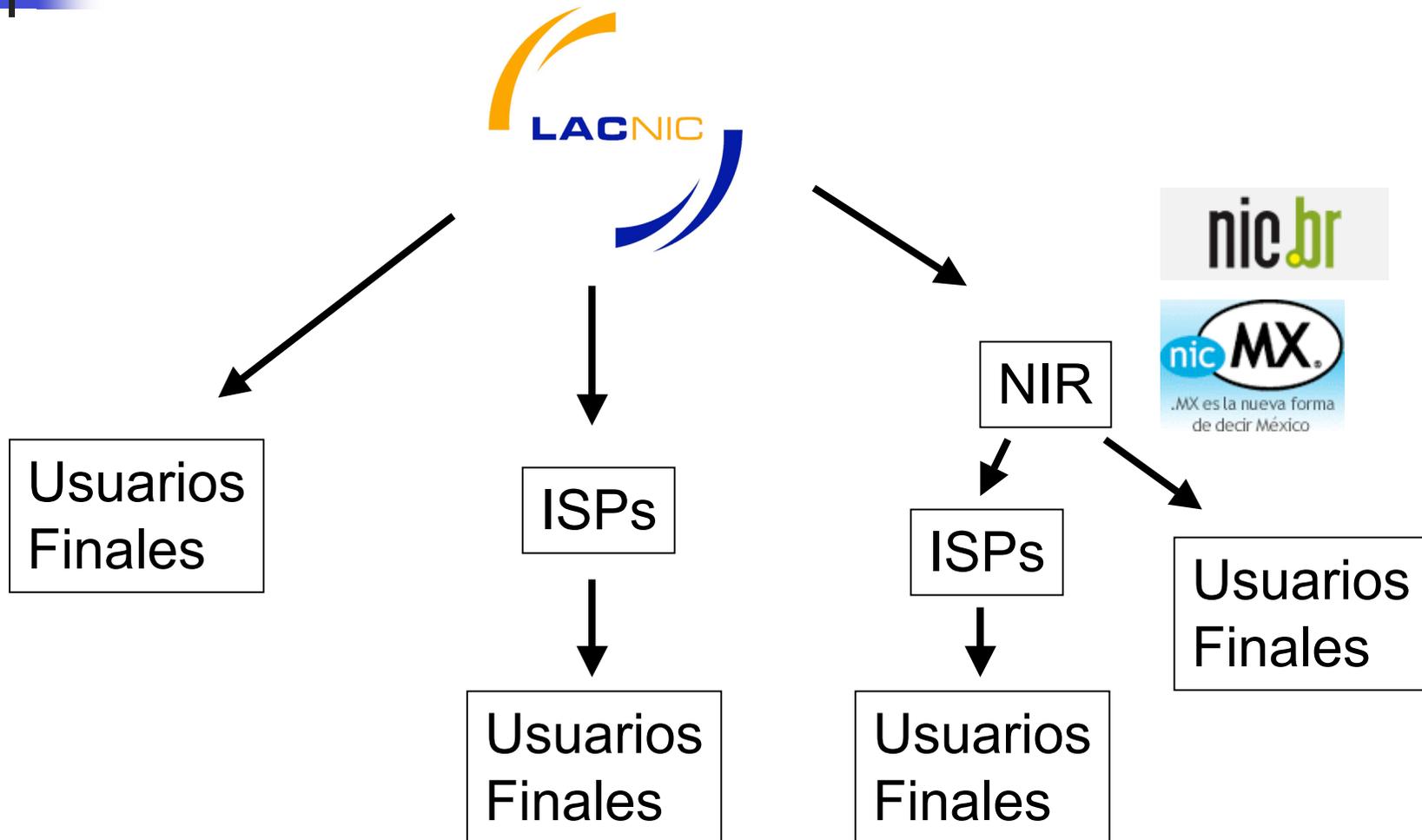


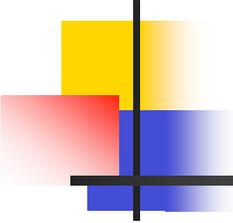
Internet Assigned Numbers Authority

Registros Regionais (RIRs)



Distribución de direcciones IP (2)

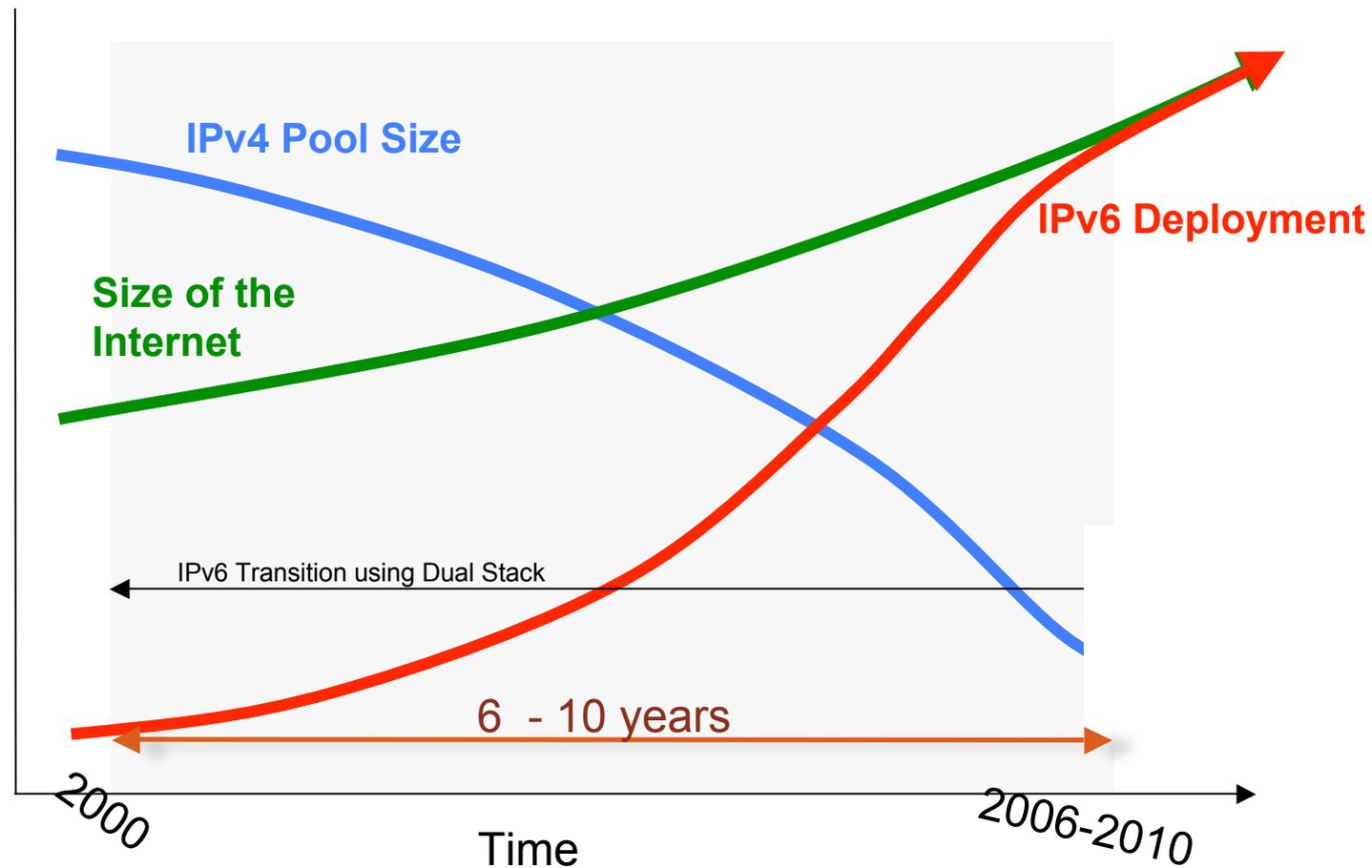


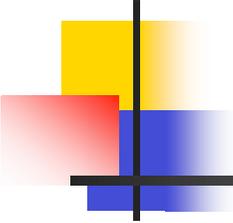


El Fin de IPv4 (1).

- IPv4 tiene 4.3 billones de direcciones posibles, pero no todos están disponibles.
- Las distribuciones iniciales de direcciones no tuvieron en cuenta el éxito futuro de la red.
- A comienzos de los 90 ya comenzaron los trabajos para una nueva versión del Protocolo IP.
- En 1993 surge CIDR y después NAT. El final del IPv4 se posterga.

IPv6 - El Plan Hace 10 años.

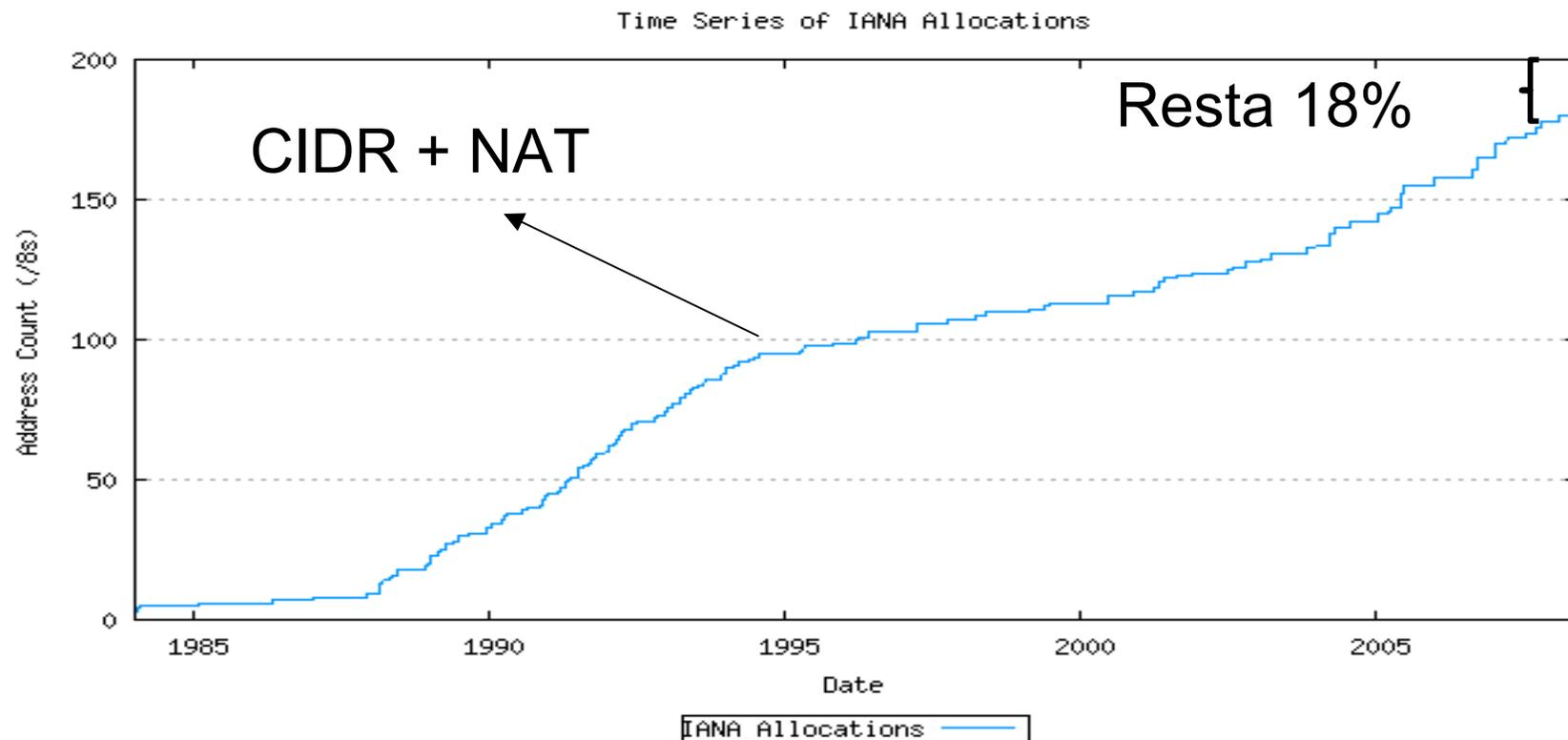




¿Qué Pasó entonces?

- Gracias a NAT y a CIDR la red pudo crecer sin necesidad de implementar IPv6.
- Las empresas no tuvieron que invertir en adoptar IPv6.
- La crisis del 2000 en la industria.
- Conclusión: IPv6 no despegó.

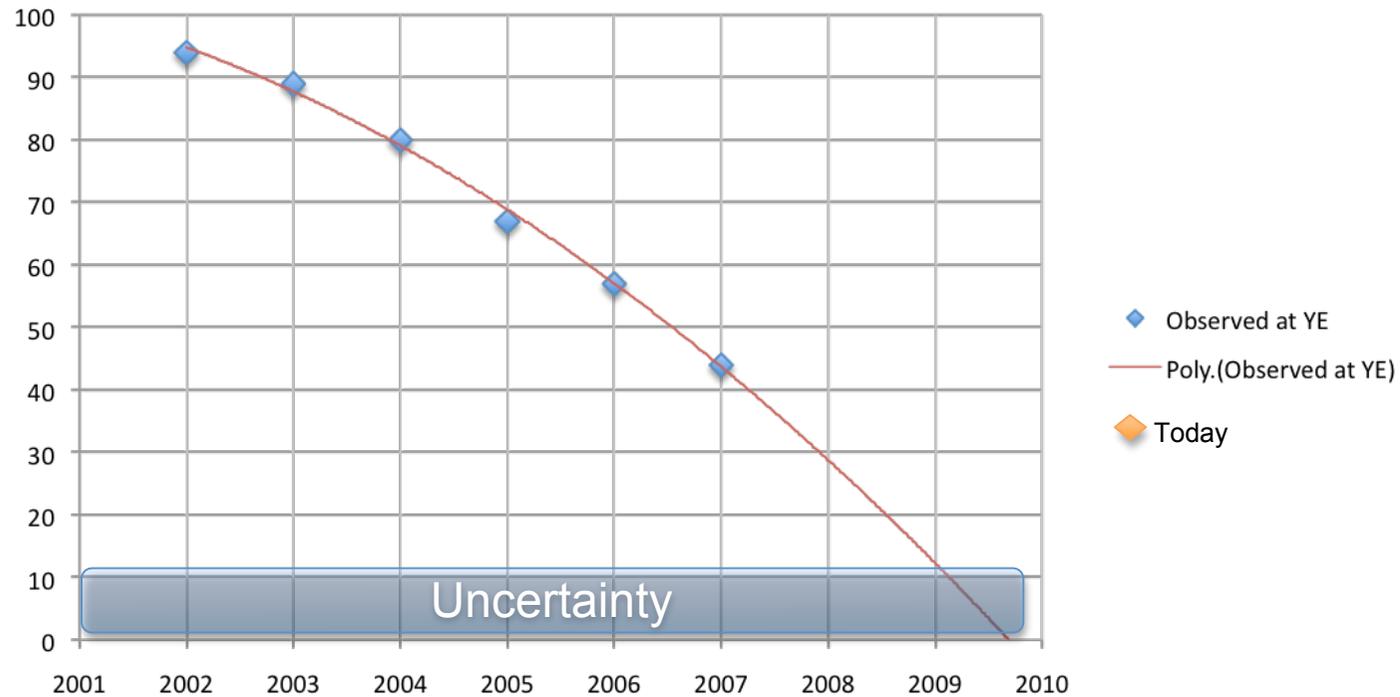
¿entonces el problema es...?(1)



Fecha Finalización del Pool Global Previsto: Enero 2011.

Fuente: <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

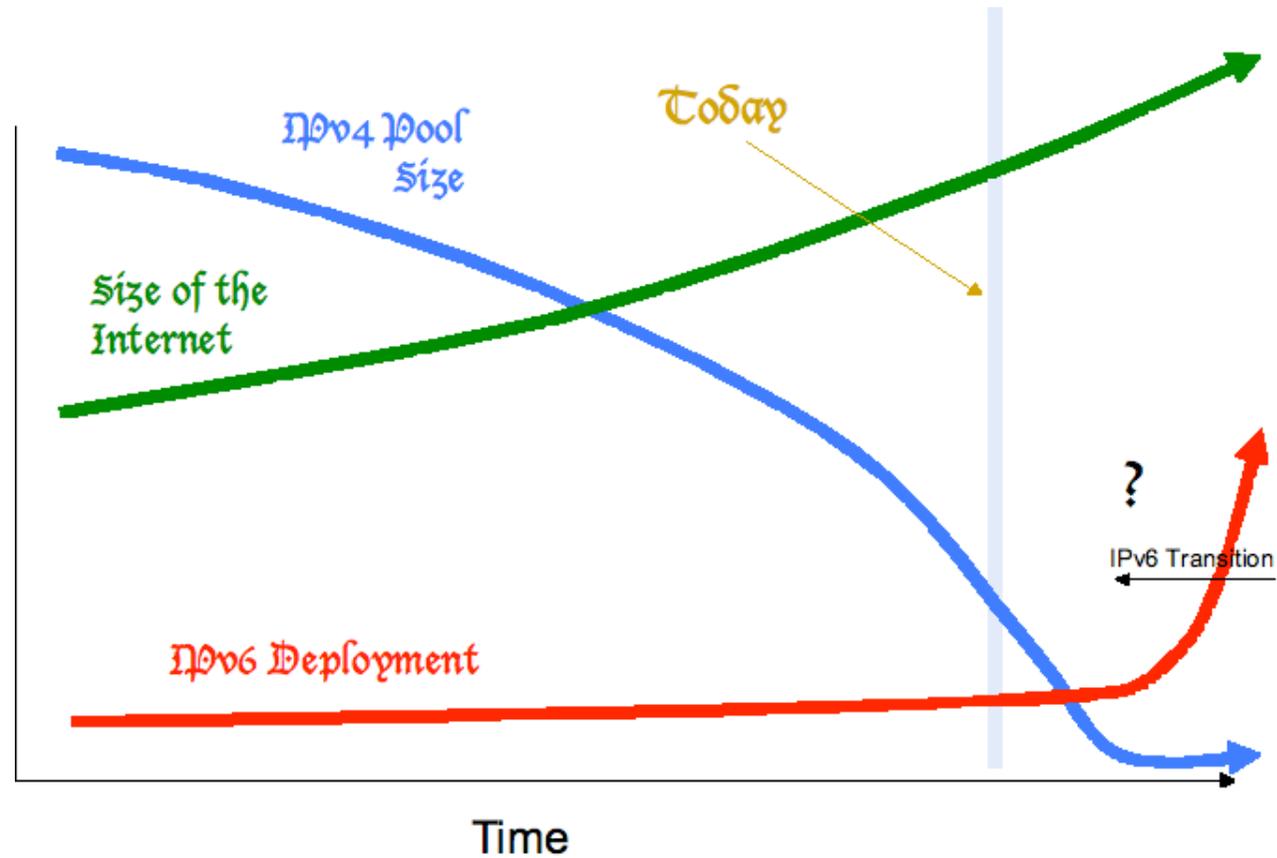
¿entonces el problema es...?(2)



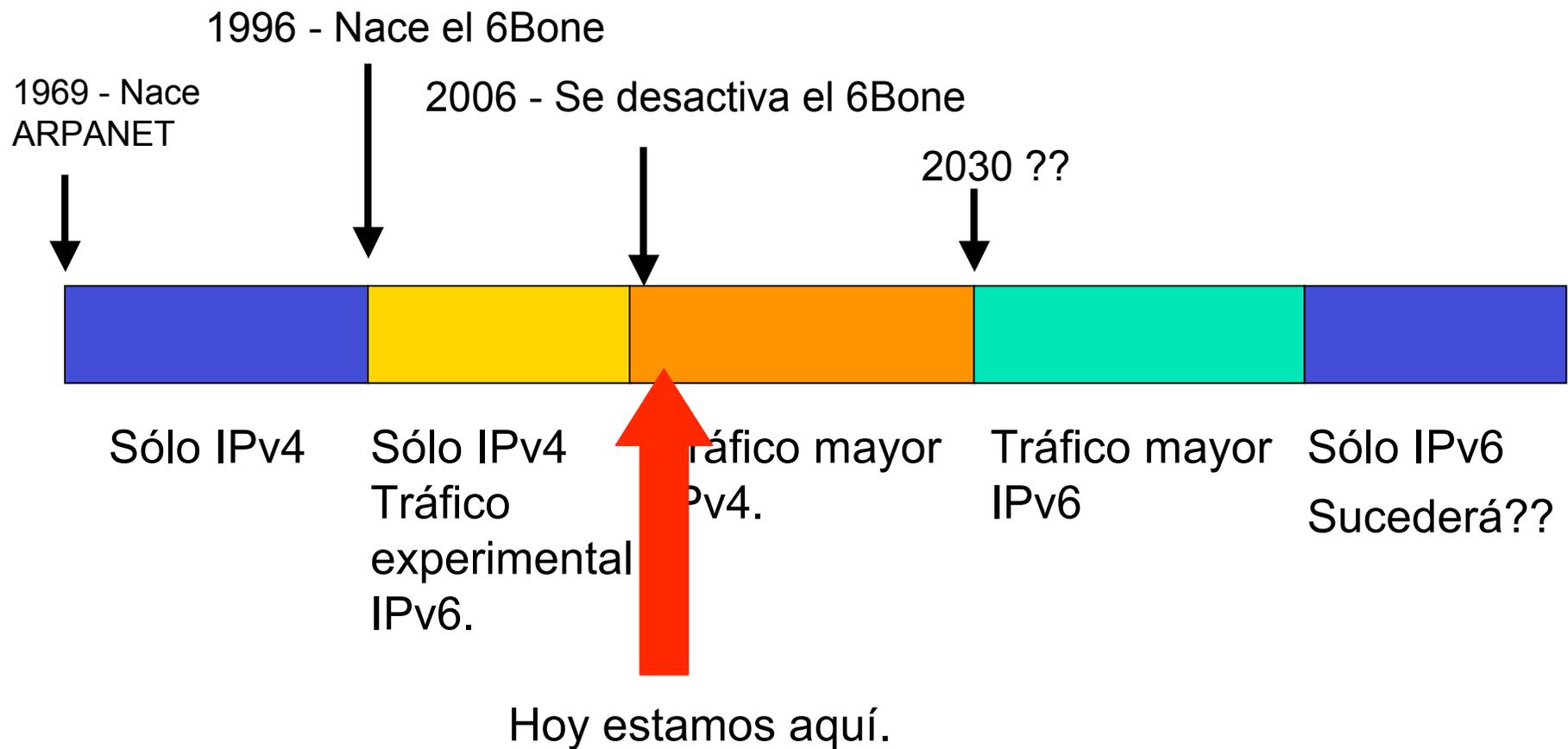
Otras previsiones hablan de principios del 2010...

Fuente: Alain Durand, Comcast.

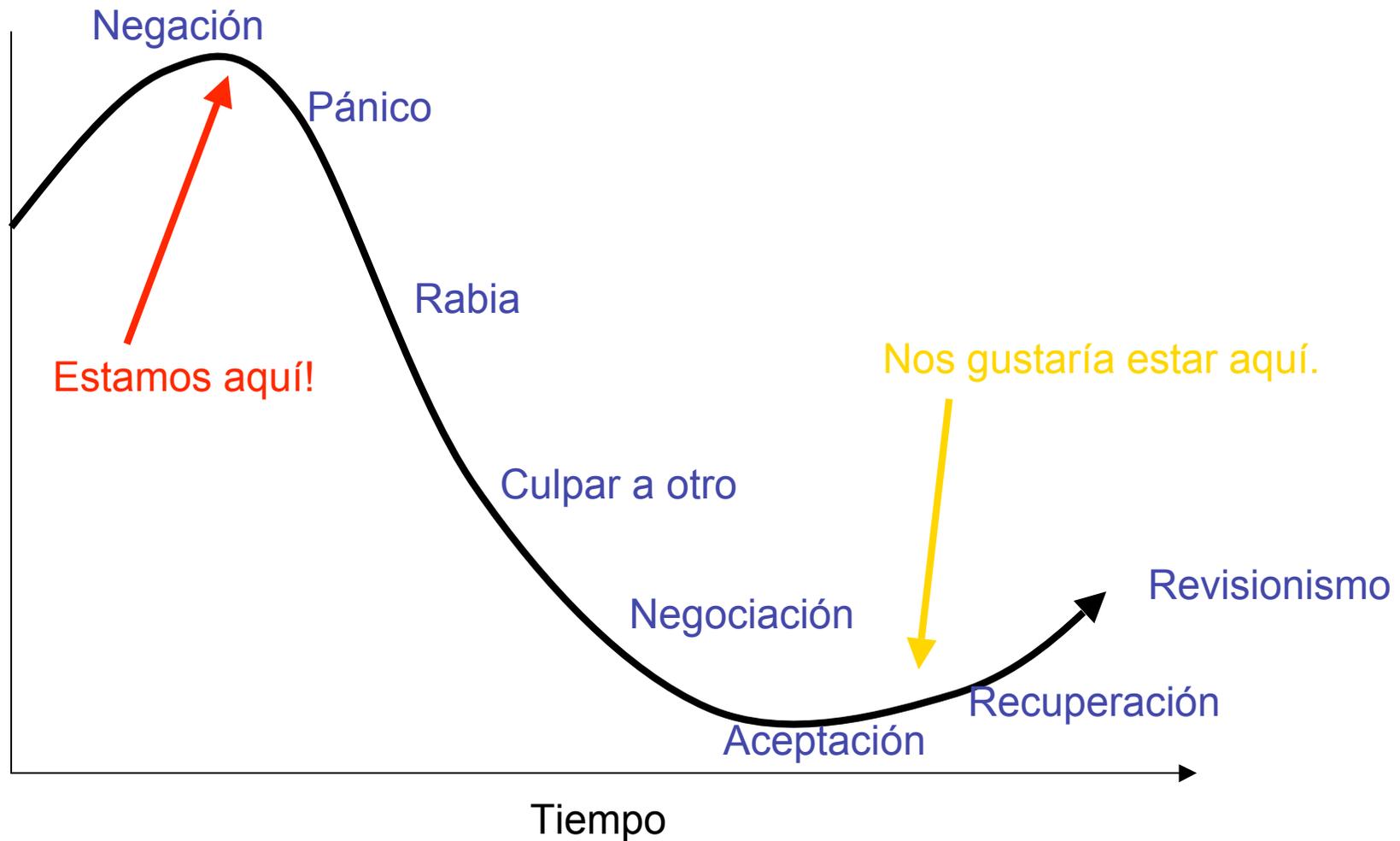
El nuevo Plan:

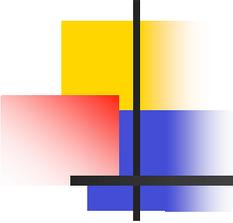


El nuevo Plan:



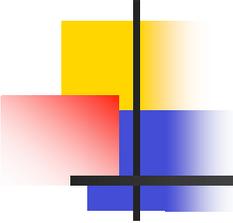
Emocionómetro:





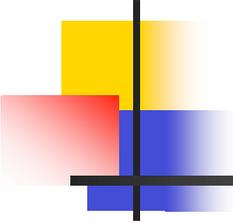
Planificación.

Bien, estoy convencido, ahora ayudame a entender cómo planifico la implementación de IPv6.



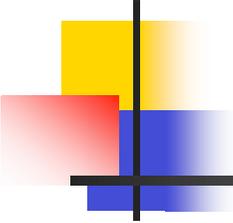
Planificación IPv6.

1. Informarse.
2. Relevar impacto / evaluación.
3. Conseguir apoyo interno.
4. Diseño:
 - Direccionamiento.
 - Encaminamiento.
 - Servicios.
 - Capacitación.
 - Transición.
5. Implementación



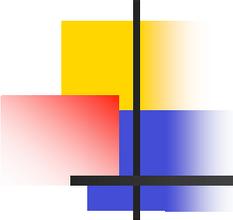
Informarse

- Es el primer paso.
- Consiste en reunir un grupo de personas (generalmente técnica) para entender la tecnología.
- Lo están haciendo ustedes hoy aquí.
- Fuentes de información:
 - Libros, manuales, material de vendedores, howto, tutoriales, presentaciones, cursos, etc.



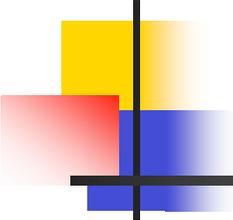
Libros:

- IPv6 Essentials - Silvia Hagen. ISBN: 0596100582.
- Deploying IPv6 Networks - Ciprian Popoviciu - ISBN: 1587052105.
- Running IPv6 - Iljitsch van Beijnum - ISBN: 1590595270.
- IPv6 in Practice - Benedikt Stockebrand - ISBN: 3540245243.
- Understanding IPv6 (Microsoft) - Joseph Davies - ISBN: 0735624461.
- Global IPv6 Strategies: From Business Analysis to Operational Planning (Network Business) - Patrick Grossetete - ISBN: 1587053438.



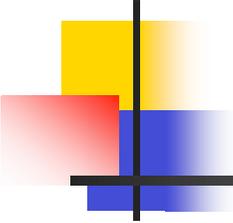
Materiales Vendedores.

- Sirve por dos factores:
 - Muestran cuáles equipos ya soportan IPv6 o actualizaciones de software necesarias.
 - Educan sobre configuraciones a realizar.
- Muchas veces el problema es la falta de capacitación en el tema por parte de los representantes/integradores.



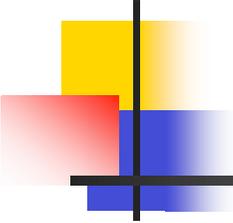
Howto / Manuales

- Muchos “Howto” para Software Libre, Windows, etc.
- Algunos ejemplos:
 - <http://tldp.org/HOWTO/Linux+IPv6-HOWTO/>
 - <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO.html>
 - http://wiki.openwrt.org/IPv6_howto
 - <http://technet.microsoft.com/en-us/network/bb530961.aspx>
 - <http://www.microsoft.com/technet/network/ipv6/ipv6faq.mspx>



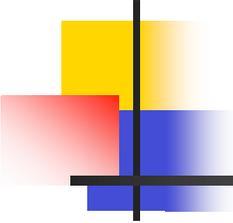
Listas de Correos:

- UY6TF: www.uy6tf.org.uy
- LACTF: www.lac.ipv6tf.org
- <http://lists.cluenet.de/pipermail/ipv6-ops/>
- <http://www.ripe.net/mailman/listinfo/ipv6-wg>
- Listas tradicionales de sistemas operativos y aplicaciones.



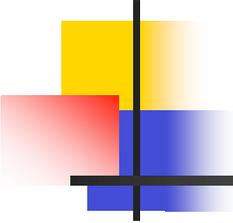
Reuniones / Eventos.

- Mencioné el UY6TF?
- FLIP-6.
- Global IPv6 Summit.
- IPv6 Summit Nacionales/Regionales.
- Google IPv6 Summit in YouTube.



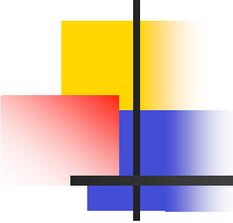
Informarse. Conclusiones

- ¿entiendo la tecnología o tengo que buscar ayuda?
- ¿IPv6 me afecta?
- ¿podré dedicarle tiempo a la fase 2 (relevar impacto - evaluación)?



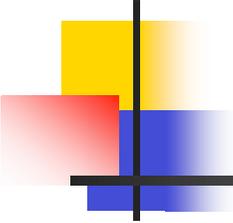
Relevamiento de Impacto

- En esta etapa uno ya conoce lo suficiente sobre IPv6 para estudiar:
 - ¿Dónde IPv6 impacta en mi red?
 - ¿Dónde IPv6 impacta en mis sistemas?
 - ¿Qué entrenamiento es necesario y cuándo?
 - ¿Qué costos voy a tener?
- El objetivo es realizar un documento para aprobación interna de forma de continuar con el proyecto IPv6.
- Pero antes, necesito tener un buen inventario de mis equipos, sistemas y servicios.



Relevamiento de Impacto: Trazado de objetivos

- El trazado de objetivos ayuda a orientar el relevamiento del impacto.
- Ejemplo:
 - Para una empresa: Que mis terminales puedan navegar en contenido sólo IPv6 y que pueda enviar mails a servidores sólo IPv6.
 - Para un ISP: Dar servicios de conectividad pública y privada (VPN) IPv6.
 - Para empresa de hosting: Que el contenido de mis servidores sea accesible vía IPv6.



Impacto: Sopa de Palabras

Routers

Firewalls

Aprovisionamiento

Caching

DHCP

Balance de Carga

Gestión de Red

Gestión de Seguridad

VOIP

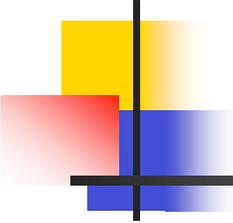
Sistemas Operativos

Servicios Web

Mail

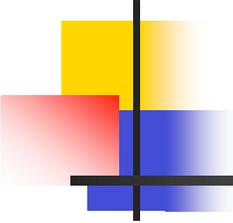
Switches

DNS



Relevamiento de Impacto:

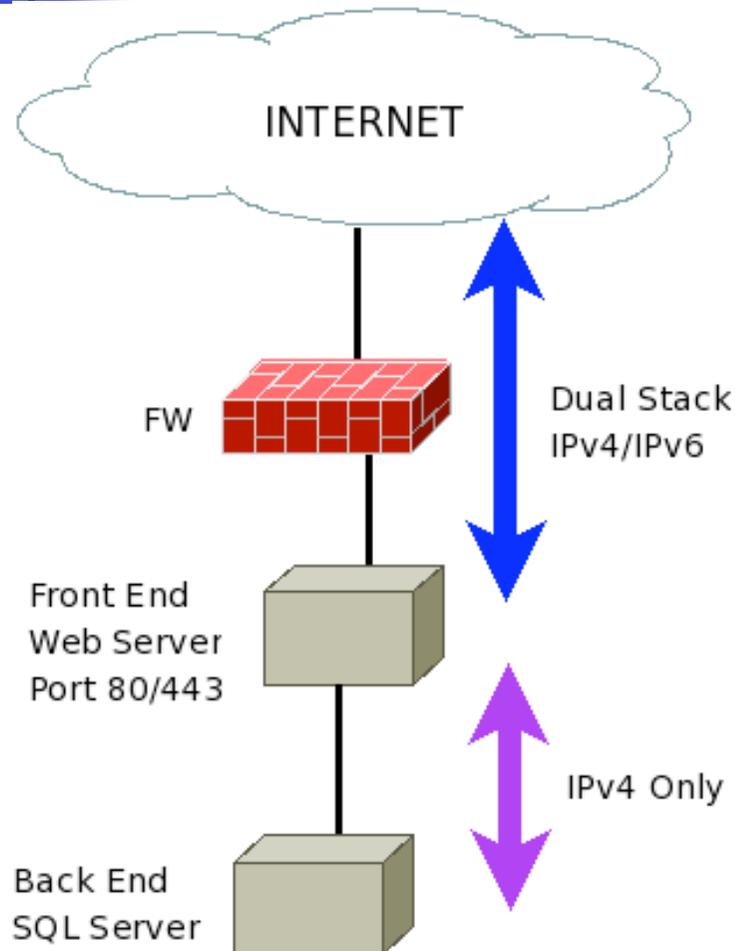
- Limitarse a los componentes (HW y SW) involucrados en alcanzar el objetivo trazado.
- Es necesario relevar los sistemas que manipulan paquetes IPv6 (ejemplo:routers, web, mail) como también aquellos que manipulan direcciones IPv6 (bases de datos, análisis de logs).
- Ejemplo: Sistema de facturación de LACNIC, sistema offline, no corre sobre IPv6, pero tiene direcciones IPv6 en su BD, necesita ampliar los campos para soportar direcciones IPv6.



Relevamiento de Impacto

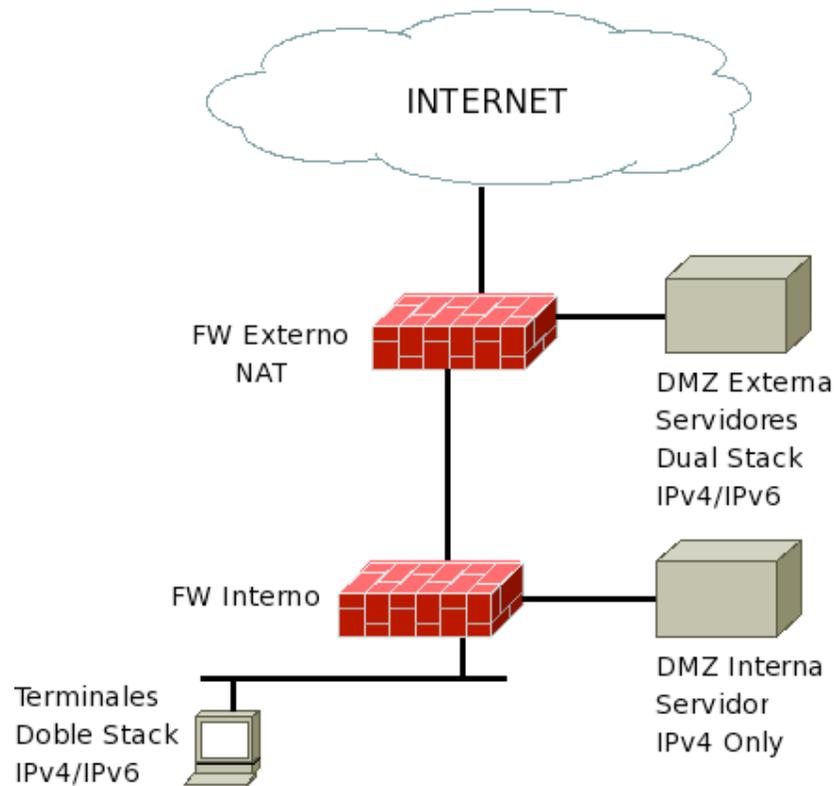
- Dado que el modelo de implementación recomendado es la doble pila, no es necesario configurar IPv6 en cada hardware/sistema.
- TIP: Sólo implementar IPv6 donde sea necesario para alcanzar las metas trazadas.
TIP: Estoy hoy comprando equipos que sé que no son compatibles con IPv6?.

Ejemplo 1: Empresa de Hosting.

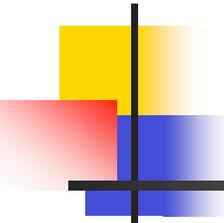


- El objetivo trazado por la empresa es brindar acceso a sus servidores a los clientes que sólo tiene IPv6.
- No necesita configurar IPv6 en las comunicaciones back-end.
- Implementarlo puede tener otros beneficios, por ejemplo en la facilidad de gestión de los servidores. Pero no era su objetivo.

Ejemplo 2: Empresa con dos DMZs

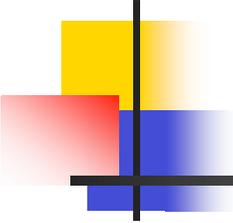


- El Objetivo es dar conectividad IPv6 a las terminales y permitir acceso a servidores por IPv6.
- Hay suficientes direcciones en el espacio privado (RFC 1918) para las comunicaciones internas.
- Servidores internos aún usan sólo IPv4.



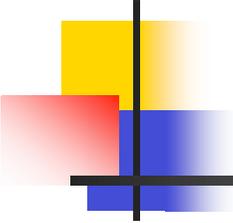
Relevamiento de Impacto: Conectividad

- Proveedor de Conectividad: Debe consultar sobre el soporte IPv6 (preferentemente nativo) y si existen costos adicionales.
- Si utiliza VPN de Capa 3, debe también evaluar el soporte,
- Proveedor de Dominios: Debe consultar sobre soporte IPv6 y si existe costo adicional por registros AAAA.
- Direccionamiento:
 - Si utiliza direcciones del proveedor, debe consultar el tamaño de la asignación.
 - Si es usuario final, consultar políticas de LACNIC para ver si califica para asignaciones.



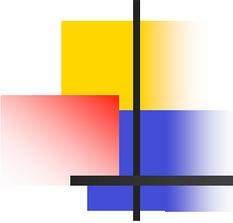
Relevamiento de Impacto: Conectividad.

- IPv6 sobre Ethernet: RFC 2464. Ethernet Type 0x86DD.
- IPv6 sobre PPP: RFC 5072 (Protocolo 0x0057). NCP para IPv6 se llama IPV6CP (Protocolo 0x8057).
- IPv6 sobre ATM: RFC 2492. Sólo AAL5 (PVC o SVC). También se puede Usar RFC 1483 (RFC 2684) para soporte SNAP.
- IPv6 sobre Frame Relay: RFC 2590.
- IPv6 sobre IEEE1394 (Firewire): RFC 3146.



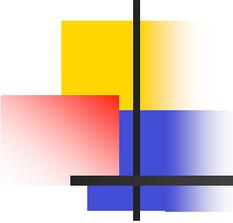
Relevamiento de Impacto: Formación

- La podemos dividir en dos:
 - Formación sobre IPv6: Aspectos generales de los diferentes protocolos.
 - Formación en los sistemas específicos: Normalmente a través de los proveedores.
- Es importante analizar la disponibilidad de oportunidades locales.



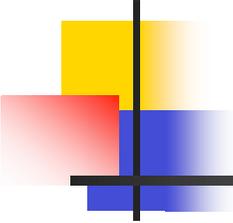
Evaluación: Primera Experiencia.

- En general constituye en la configuración de un laboratorio.
- Puede estar conectado o no a la red en operaciones.
- Muchas veces se realizan túneles IPv6 (IPv6 sobre IPv4). Pueden requerir fragmentación intensiva.
- Proveedores de túneles:
 - <http://www.tunnelbroker.net>
 - <http://www.sixxs.net/tools/aiccu/>
- TIP: Intentar siempre túneles lo más cercano posible (en RTT).
- En esta etapa pueden pedirse direcciones a LACNIC o proveedor, luego se puede solicitar un cambio en la misma.



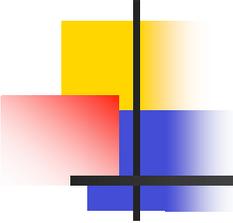
Evaluación: Primera Experiencia en Casa.

- Equipos disponibles:
 - Apple Airport implementa 6to4.
 - Router CPE, ejemplo Cisco 827.
 - “Servidor” con Windows, linux, Xbsd.
 - Open-WRT para CPEs.
- Túneles: 6to4 o TunnelBroker.
- Seguridad: No olvidar reglas de firewall.



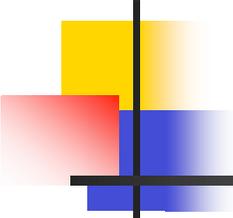
Conseguir Apoyo Interno

- En la etapa anterior se elabora un documento con objetivos a alcanzar y costo de implementación.
- Hay que evaluar también el costo de oportunidad, por qué ahora? qué hacen mis competidores?
- El apoyo puede ser parcial para una implementación piloto en la red de producción. Igualmente pensarla como un implementación definitiva.



Diseño IPv6

- Para el diseño de la implementación IPv6 vamos a considerar los siguientes planes:
 - Direccionamiento.
 - Encaminamiento.
 - Servicios.
 - Capacitación.
 - Implementación.
- Se utiliza como base el documento obtenido en la etapa de relevamiento.



Direcciones IPv6:

- Direcciones IPv6: 128 bits en formato hexadecimal. Ejemplo:

2001:0DB8:7001:4000:CAFE:0000:0000:0003



2 Bytes

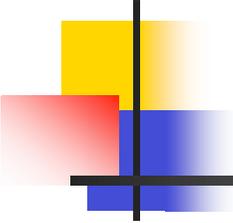
- Para cada grupo de 16 bits los ceros a la izquierda se pueden omitir:

2001:DB8:7001:4000:CAFE:0000:0000:3

- Cadena más larga de ceros (dentro de los grupos de 16bits) se puede sustituir por ::

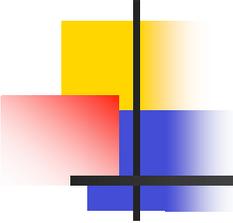
2001:DB8:7001:4000:CAFE::3

- Direcciones inválidas: 2001:DB8::1::1 o 2001:DB8:1:1.



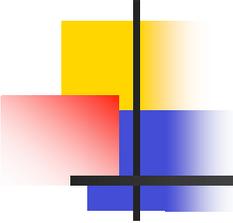
Direcciones IPv6:

- Clases:
 - Unicast.
 - Multicast.
 - Anycast.
- Unicast:
 - Global Unicast.
 - Link-local.
 - Unique Local Address (ULA)
 - Especiales



IPv6 Global Unicast:

- Pensadas para ser alcanzables globalmente.
- 2000::/3.
- Desde la IANA a los RIRs y desde allí a los ISPs o UF.
- Espacios especiales:
 - 2002::/16 - 6to4.
 - 2001:db8::/32 - Documentación.
 - 2001::/32 - Teredo

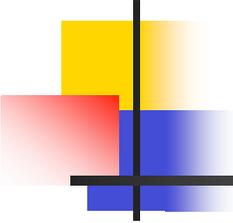


IPv6 Local Addresses:

- fe80::/10 --> link-local.
- fc00::/7 --> ULA.
- ffx2::/16 --> link-local multicast (recuerden no hay broadcast!). Si x=1, dirección no permanente, Si x=0, asignada por IANA.

Ej:

ff02::1 - Todos los nodo (“all hosts”) en el segmento local. Lo más parecido a un broadcast.



Direcciones IPv6:

- Direcciones especiales:
 - Loopback: `::1` (solo un uno en el bit 128).
 - No específica: `::` (todos ceros).
 - `::FFFF:0:0/96` (IPv4 mapped addresses) Ej:
`192.168.1.1 --> ::FFFF:192.168.1.1`

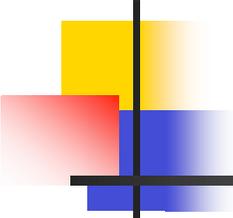
Unique-Local Addresses: ULA.

- RFC 4193 define cómo distribuir el espacio:
fc00::/8.

fdXX:XXXX:XXXX::/48 for each Site.

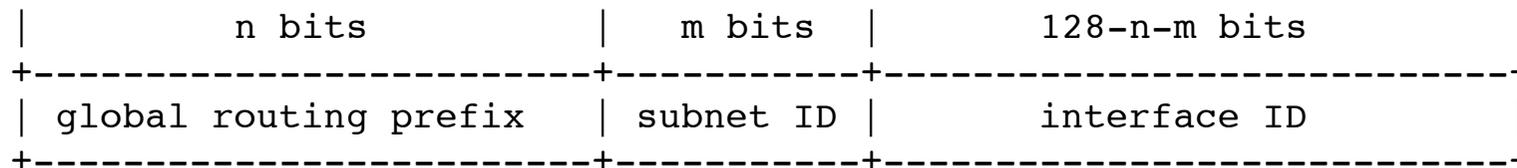
40 bits elegidos pseudo-aleatoriamente

- Habrá NAT en IPv6? Recuerden que NAT no es seguridad!.
- Generador ULA basado en dirección MAC:
<http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/>

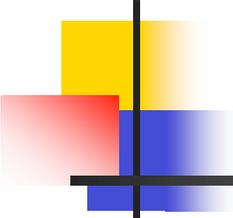


Subnetting IPv6:

- Idéntico que IPv4, pero con más bits.
- No hay notación de máscara, sino sólo de largo de prefijo: 2001:db8::- Ruta por Defecto: ::/0
- Formato General:

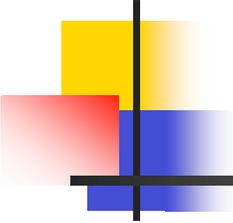


- Ejemplo: Sub-red: 2001:db8:31:1::



LANes en IPv6:

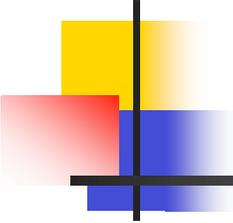
- Para redes LAN se utilizan generalmente interfaz ID de 64 bits.
- En especial para el interfaz ID se utiliza formato EUI-64 (modificado), basado en la dirección MAC, permitiendo la autoconfiguración.
- Una LAN tiene entonces $2^{64}-1$ hosts.
- No hay dirección de “red” sino:
“Subnet-Router anycast address”, RFC 2373.



WANes en IPv6:

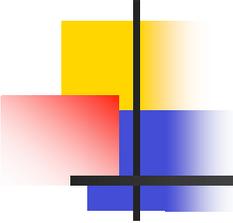
- Hay varias opciones:
 - Seguir usando redes /64.
 - Usar Redes /126. (idem /30 en IPv4).
 - Incluso sería posible usar /127.
 - Otros largos: /112 o /120.

- Antes de decidir leer: RFC 3627



Loopbacks en IPv6:

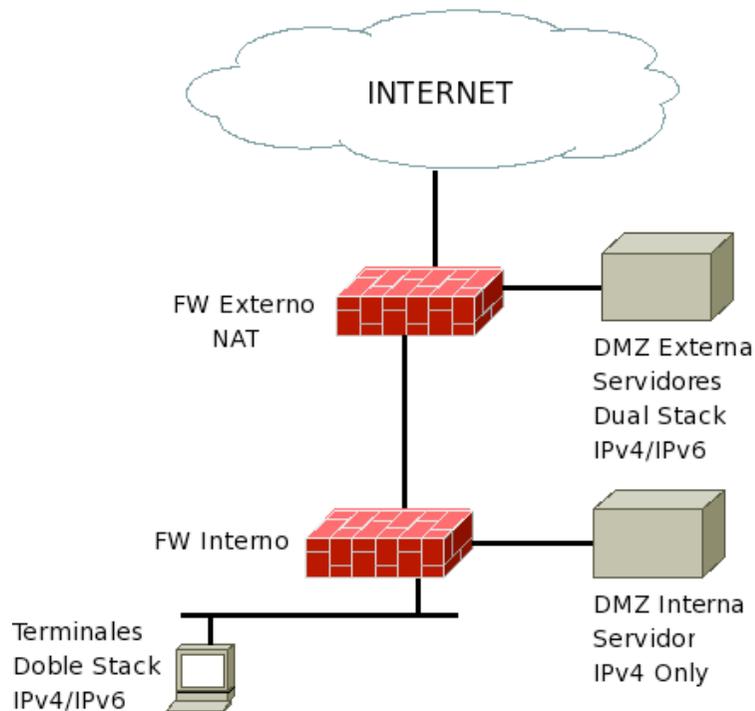
- De vuelta hay casos en que usan /64.
- Podemos usar /128.
- O cualquier otra alternativa



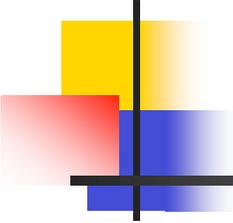
Direccionamiento, Tips:

- Es la oportunidad para hacer “todo de vuelta”.
- En IPv6 no contamos hosts, sino redes.
- Cada LAN necesita un /64.
- Hay derroche, es parte del diseño de la arquitectura.
- Agregación interna es fundamental.

Ejemplo Empresa Un solo Site:

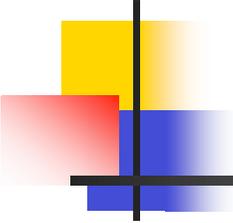


- Total de 3 LANES, 2 LOOP y 1 WAN.
- Alcaza con 6 x /64 --> /61
- Ahora, ¿qué pasa si crezco?
- Tiene sentido estar “limitado” en el número de redes disponibles.



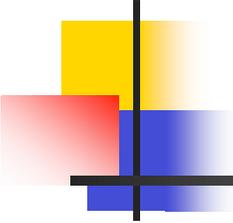
Direccionamiento: Obtener Direcciones.

- Direcciones de Proveedor:
 - En general política por defecto es un /48 o /56 por cliente.
 - /48 son 65536 redes /64.
 - /56 son 256 redes /64.
- Direcciones de LACNIC:
 - ISPs:mínimo /32 para ISP (65536 x /48).
 - Existe política de “segunda distribución” si la distribución de la primera experiencia es insuficiente.
 - Pronto: mínimo /48 para Usuarios Finales.



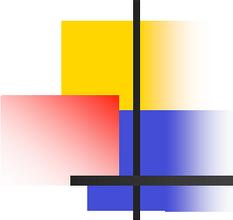
Direccionamiento Sucursales:

- Pensar siempre en cuántas redes serían necesarias.
- Siempre agregar un 300% (al menos).
- Sucursal con una sólo lan --> /60 o /56.
- Recordar agregación regional y sub-regional como meta.



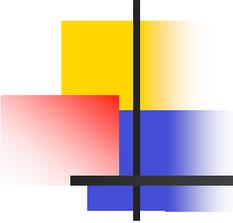
Direccionamiento Servidores:

- Hay dos tendencias:
 - Direcciones fáciles de recordar:
ns.lacnic.net.uy - 200.7.84.224 <--> 2001:13c7:7001:4224::224
 - Direcciones “difíciles de rastrear”.
- Hay consenso que si los servidores están en el DNS (registro AAAA), no hay beneficios con la segunda opción.



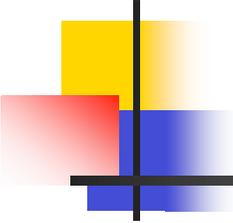
Direccionamiento ISPs:

- Aquí hay dos espacios de direcciones:
 - Direccionamiento de infraestructura.
 - Direcciones para Clientes.
- Es necesario relevar la cantidad de POPs, agregadores por POP y clientes por agregador.
- Para cada servicio definir el tamaño de bloque a asignar y hacer las multiplicaciones.
- Mantener el criterio de mantener al menos un 300% reservado para crecimiento.



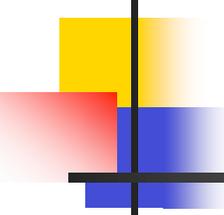
Direccionamiento ISPs:

- Infraestructura interna:
 - Son las WANES, Loops y LANES.
 - Utilizar la parte más “linda” del bloque asignado (ej. 2001:DB8::/35).
- Definir qué usar como WANES y Loops.
- Puede ser conveniente usar un espacio totalmente independiente, no ruteable (aceptable en región de ARIN).



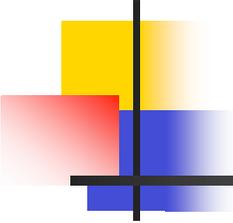
Direccionamiento ISPs:

- Hay que prestar atención a servicios específicos, donde se busca ruteabilidad: VPN de voz vs VPN de datos, etc.
- También hay que considerar políticas de filtros de carriers de tránsito.



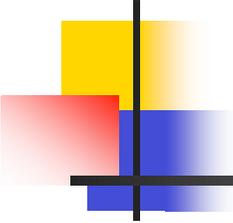
Direccionamiento.

Ejercicio.



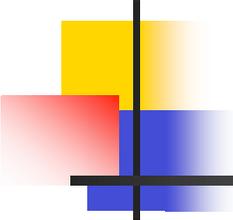
Plan de Encaminamiento.

- Repetir básicamente lo que se hace en IPv4.
- Opciones:
 - IGP:
 - OSPFv3.
 - ISIS.
 - Para Cisco: EIGRP.
 - EGP:
 - MP-BGP: AF: IPv6, SAFI: Unicast, Multicat y VPN.



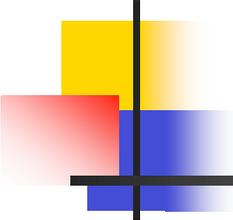
Plan de Encaminamiento:

- BGP:
 - Normalmente sesiones separadas -> Posición conservadora.
 - Algunos prefieren terminar sesiones en direcciones link-local para evitar reenumeración.
- OSPF:
 - Al implementar OSPFv3 es posible “apagar” OSPFv2.
- ISIS:
 - Posibilidad de implementar “multi-topologías”.



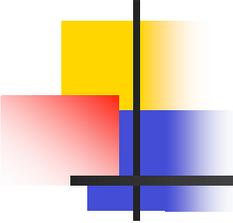
Plan de Encaminamiento:

- Intentar Mantener la misma topología de IPv4.
- No usar un ASN diferente.
- Cuidado con “black-holes” IPv6 si usan ISIS.
- Si hay MPLS en la red del proveedor, prestar atención a: 6PE, 6VPE, soporte IPv6 en LDP y RSVP-TE.



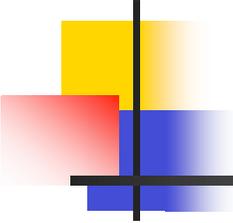
Plan de Encaminamiento:

- Se debe pensar en cómo resolver los siguientes problemas una vez agotadas las direcciones IPv4:
 - Acceso a contenido IPv4 para clientes “IPv6 only”.
 - Acceso a contenido “IPv6 only” para clientes IPv4.
- Aparecen técnicas como: “application gateways”, NAT-PT, NAT-646 o softwires.



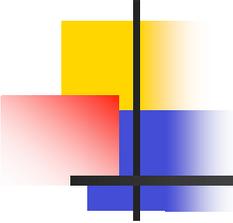
Plan de Encaminamiento:

- Ruta por defecto:
 - ICMPv6 ND (RFC 2461): Puede llevar varios segundos o causar mucho tráfico en la LAN.
 - VRRPv3: Es aún un draft. Algunas implementaciones ya (Juniper, Nokia).
 - CARP: Disponible para OpenBSD, FreeBSD o NetBSD.
 - Protocolos Cisco: HSRP & GLBP soportan IPv6.



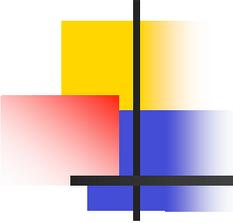
Plan de Encaminamiento: Multicast

- En la LAN:
 - MLD (ojo hay dos versiones!) se usa en lugar de IGMP. MLD utiliza ICMPv6.
 - Mapeo Ethernet-Multicast IPv6:
Grupo: FF15::FFFF <--> MAC: 33:33:00:00:FF:FF
(hay switches “inteligentes” que pueden hacer snooping).
- Routing:
 - PIM/DM y PIM/SM (ASM & SSM).
 - MP-BGP para routing multicast entre-dominios.



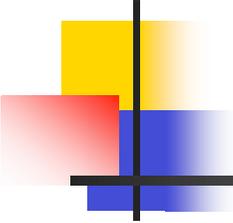
Plan Servicios:

- Es el corazón de la implementación.
- Hay que considerar los servicios que manejan paquetes IPv6 y aquellos que manejan direcciones IPv6.
- Muchas veces la implementación es inmediata (ejemplo: en apache alcanza con agregar un “listen ::”).



Plan Servicios:

- Servicios externos:
 - Ejemplo: mail, web, dns, jabber, ftp, voip, etc.
- Servicios internos:
 - Ejemplo: servicio de provisionamiento de direcciones, web interna, jabber, etc.
- Es importante planificar cambios de versiones, configuraciones e impacto.
- Seguridad:
 - Es necesario evaluar los cambios a la seguridad perimetral.
 - Evaluar cambios en otros procedimientos de seguridad.

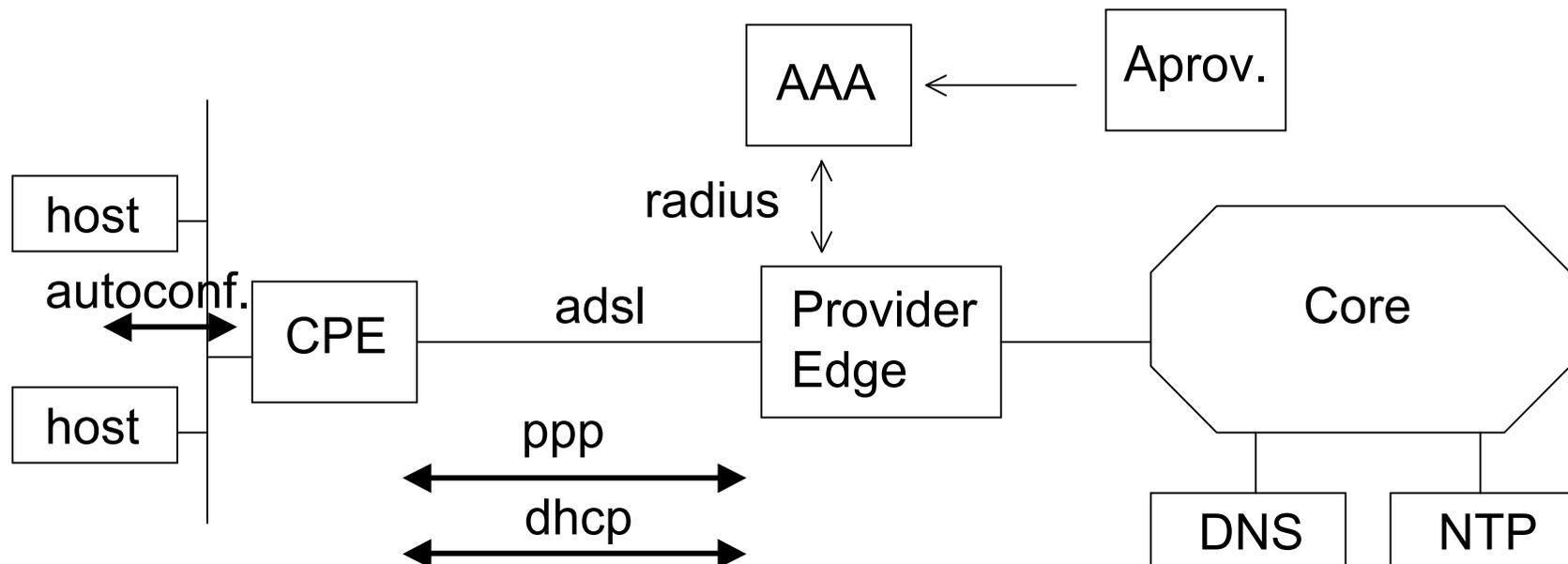


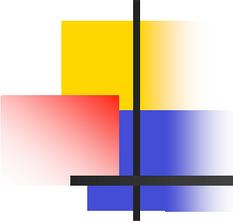
Plan Servicios:

- Asignaciones de direcciones:
 - Autoconfiguración “stateless”:
 - No incluye el servidor de DNS.
 - Al ser “stateless” no hay control por parte de un servidor.
 - Autoconfiguración “statefull”:
 - Utiliza DHCPv6.
 - Permite la delegación de prefijos.

Plan Servicios:

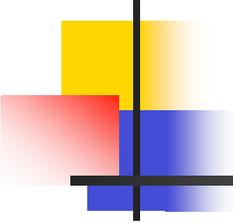
- En los ISPs:
 - PPP: autenticación y direccionamiento link-local.
 - DHCPv6: delegación de prefijos e información de DNS.





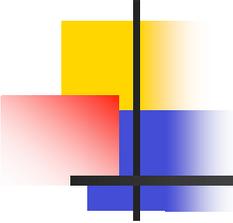
DNS:

- Dos conceptos: Transporte IPv6 y Registros para IPv6 (AAAA y PTR).
- DNS Autoritativo: Registros AAAA para servidores, permiten acceso a través de IPv6.
- Directo: Necesitamos un registro AAAA para servidores de DNS autoritativos.
- Reverso: utiliza el ip6.arpa. Muchas herramientas para IPv4 son obsoletas. ¿qué hacer con las configuraciones stateless? ¿y los usuarios residenciales?
- Servidores Recursivos: ¿para qué necesito IPv6 aquí?



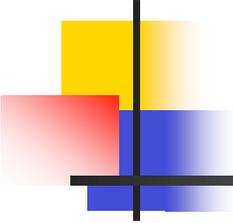
Plan de Capacitación:

- Debe abarcar al personal que brinda servicios de planificación, operación e ingeniería, call center (por ejemplo para DNS), entre otros.
- No es fácil conseguir ofertas de capacitación. Pensar en re-usar experiencias adquiridas.
- Hay que capacitar al usuario?



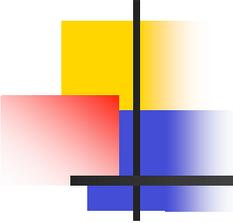
Plan de implementación:

- La idea es plantear cómo llegar desde la realidad actual al objetivo trazado.
- En la actualidad implementaciones satélites (con equipos exclusivos sin doble pila) no es recomendada.
- Como siempre el objetivo es que no hayan cortes de servicio.
- No realizar implementaciones “en paralelo”, no va a germinar.



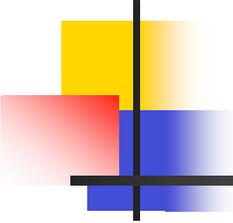
Plan de implementación:

- Cuidado con las expectativas del cliente: es fundamental la buena conectividad para que no sufra en su experiencia.
- Conectar siempre al NOC (“eat your own dogfood”).
- Estudiar los problemas de forma de no “hecharle siempre la culpa a IPv6” (ante problemas la primera medida que no sea siempre deshabilitar IPv6).



Plan de implementación:

- Prestar atención en cuándo habilitar el direccionamiento de clientes.
- Prestar especial atención en cuando incorporar registros AAAA en el DNS.
- Recuerden que google usa:
ipv6.google.com, ¿porqué será?



Conclusiones:

- Es necesario comenzar a transitar el camino hacia la implementación de IPv6.
- La planificación lleva tiempo y es una oportunidad para realizar un inventario y puesta a punto de la infraestructura.
- El principal costo en general son gastos en recursos humanos y capacitación (para un ISP pueden ser los CPEs).