



Arqueología ... y Futurología de IPv6 1995 - 2017

LACNIC 28
Montevideo, Uruguay
Septiembre 2017

Jordi Palet (jordi.palet@theipv6company.com)

Especificación de IPv6

- Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification - RFC1883 (1995) -> RFC2460 (1998) -> STD86 (RFC8200, 2017)
- Cambios relacionados con seguridad:
 - Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6 – RFC5095 (2007)
 - Handling of Overlapping IPv6 Fragments – RFC5722 (2009)
 - Processing of IPv6 "Atomic" Fragments – RFC6946 (2013)
 - Implications of Oversized IPv6 Header Chains – RFC7112 (2014)
 - Generation of IPv6 Atomic Fragments Considered Harmful – RFC8021 (2017)
- Privacidad de las direcciones IPv6:
 - Security and Privacy Considerations for IPv6 Address Generation Mechanisms – RFC7721 (2016)
 - Network Reconnaissance in IPv6 Networks – RFC7707 (2016)
- Cabeceras de extensión:
 - A Uniform Format for IPv6 Extension Headers – RFC6564 (2012)
- Etiqueta de flujo:
 - IPv6 Flow Label Specification – RFC6437 (2011)
 - Using the IPv6 Flow Label for Load Balancing in Server Farms – RFC7098 (2014)

ICMPv6

- Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification - RFC1885 (1995) -> RFC2463 (1998) -> RFC4443 (2006)
- Sin cambios relevantes

ND, SLAAC, DHCPv6

- Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6) - RFC1970 (1996) -> RFC2461 (1998) -> RFC4861 (2007)
- Cambio relevante:
 - SEcure Neighbor Discovery (SEND) – RFC3971 (2005)
- IPv6 Stateless Address Autoconfiguration – RFC1971 (1996) -> RFC2462 (1998) -> RFC4862 (2007)
- Stateful
 - Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6) – RFC3315 (2003)
 - Record de estandarización Mas de 8 años!
 - IPv6 Prefix Options for Dynamic Host Configuration Protocol version 6 (DHCPv6-PD) – RFC3633 (2003)
 - Muchas opciones y extensiones ...

Path MTU Discovery

- Path MTU Discovery for IP version 6 - RFC1981 (1996) -
> STD87 (RFC8201, 2017)
- Referencia a:
 - Packetization Layer Path MTU Discovery – RFC4821 (2007)

Direccionamiento

- IP Version 6 Addressing Architecture - RFC1884 (1995) -> RFC2373 (1998) -> RFC3513 (2003) -> RFC4291 (2006)
- Cambios mas importantes:
 - Eliminado el concepto de “TLA/NLA/SLA” (Top/Next/Site Level Aggregation)
 - Eliminadas las direcciones Site-Local Unicast
 - Eliminadas las direcciones ”Compatibles”
- Ajustes realizados en otros documentos:
 - A Recommendation for IPv6 Address Text Representation – RFC5952 (2010)
 - IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators – RFC6052 (2010)
 - Significance of IPv6 Interface Identifiers – RFC7136 (2014)
 - IPv6 Multicast Address Scopes – RFC7346 (2014)
 - Updates to the IPv6 Multicast Addressing Architecture – RFC7371 (2014)
 - Recommendation on Stable IPv6 Interface Identifiers – RFC8064 (2017)
- Debate abierto:
 - /64 para las LAN

Selección de direcciones

- Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6) – RFC3484 (2003) -> RFC6724 (2012)
- Cambios mas relevantes:
 - Referidos a direcciones que ya no deben ser usadas o tienen menos preferencia

Extensiones de Privacidad

- RFC3041 (2001) -> RFC4941 (2007)
- Cambios mas relevantes:
 - Posibilidad de activarlas/desactivarlas
 - Posibilidad de generar diferentes IIDs para diferentes prefijos

Recomendaciones para sitios

- IAB/IESG Recommendations on IPv6 Address Allocations to Sites - RFC3177 (2001) -> IPv6 Address Assignment to End Sites - RFC6177 (2011)
 - Debate abierto /48 o /56
- Use of /127 Prefix Length Between Routers Considered Harmful - RFC3627 (2003) -> Using 127-Bit IPv6 Prefixes on Inter-Router Links - RFC6164 (2011)
- RIPE BCOP “Best Current Operational Practice for operators: IPv6 prefix assignment for end-users - persistent vs non-persistent, and what size to choose” (2017)
 - Recomendamos /48
 - Asignaciones “persistentes”
 - /64 para los punto a punto

DNS

- DNS Extensions to Support IP Version 6 - RFC1886 (1995) -> RFC3152 (2001) -> RFC3596 (2003)
- Cambio mas relevante:
 - ip6.int -> ip6.arpa
- IPv6 Router Advertisement Options for DNS Configuration - RFC6106 (2010)

Hosts y Routers

- IPv6 Node Requirements – RFC4294 (2006) -> RFC6434 (2011) -> draft-ietf-6man-rfc6434-bis-01
- Cambios mas importantes:
 - Se reduce el soporte de IPsec/IKEv2 a SHOULD
 - Se incrementa el soporte de DHCPv6 a SHOULD
 - Se incorpora SEND con MAY
 - Se incorpora MUST para RFC6106 (2010, IPv6 Router Advertisement Options for DNS Configuration)
 - RFC7934 (Host Address Availability Recommendations)
 - RFC3810 (Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6)
 - Constrained Devices (6LowPAN – RFC4944 - Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks)

Redes Celulares

- IPv6 in 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Evolved Packet System (EPS) – RFC6459 (2012)
- Dos formas para configuración de direcciones:
 1. SLAAC
 - Extending an IPv6 /64 Prefix from a Third Generation Partnership Project (3GPP) Mobile Interface to a LAN Link – RFC7278 (2014)
 2. DHCPv6-PD
 - Prefix Exclude Option for DHCPv6-based Prefix Delegation – RFC6603 (2012)
 - DHCPv6 Prefix Delegation in Long-Term Evolution (LTE) Networks – RFC6653 (2012)

Transición

- Mejor no ... Imposible hacer la lista de RFCs!
 - 6in4, GRE, 6over4, 6to4, 6rd, ISATAP, TSP, 4rd, Teredo, 6a44, 6bed4, Softwires, AYIYA, LISP, SEAL, VET, AERO, IRON, RANGER, divi, DS-LITE, lw4o6, NAT-PT, SIIT, SAM, A+P, MAP-E, MAP-T, NAT64/DNS64, 464XLAT, SIIT-DC, ...
- Como referencia “A Comparison of IPv6-over-IPv4 Tunnel Mechanisms” – RFC7059
- ¿Sabían que NO hay más IPv4?
 - ¡ No es un rumor !
- ¿Cómo hacemos?

Futurología: IPv6-only

- IP/ICMP Translation Algorithm (SIIT) – RFC7915 (fue RFC6145, RFC2765) (2016)
- Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers – RFC6146 (2011)
- IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators – RFC6052 (2010)
- DNS64: DNS Extensions for Network Address Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers – RFC6147 (2011)
- **464XLAT**: Combination of Stateful and Stateless Translation – RFC6877 (2013)
- Discovery of the IPv6 Prefix Used for IPv6 Address Synthesis – RFC7050 (2013)
- 464XLAT – Hay que rendirse a la evidencia:
 - Suma mas cientos de millones de usuarios que todos los demás mecanismos de transición juntos
 - Sólo es “informational” – hermano pequeño de los RFCs
 - ¡Pero es el ÚNICO que se usa en las redes celulares!
- Hace 48 horas se me ocurrió pedir su reclasificación como STD ...

Cuestión de terminología

- IPv6-only Terminology Definition (draft-palet-ietf-v6ops-ipv6-only)
- Unificar criterios
- Evitar confundir que una red sea IPv6-only por completo, o solo la red de acceso, u otras partes
- Parece trivial
 - Lleva a muchos errores de interpretación
 - Dificulta alcanzar consenso

Homenet

- ¡ Un mundo nuevo ! ... y (muy) complejo
 - IPv6 Home Networking Architecture Principles – RFC7368 (2014)
 - Distributed Prefix Assignment Algorithm – RFC7695 (2015)
 - Distributed Node Consensus Protocol (DNCP) – RFC7787 (2016)
 - Home Networking Control Protocol (HNCP) – RFC7788 (2016)
- Evolución de redes residenciales (y SOHO/SME) para permitir:
 - IPv6-only (IPv4 puede “seguir” ahí, pero no se aporta nada nuevo)
 - Red NO gestionada
 - Topologías arbitrarias, multiples routers, multiples ISPs/enlaces
 - Incremento de dispositivos (BYOD)
 - Incremento de “routing” interno – encadenamiento de routers
 - Descubrimiento de interfaces y conexiones externas
 - Configuración autónoma de direcciones y prefijos
 - Descubrimiento de servicios y convenciones de “naming”
 - Multicast DNS proxy
 - Configuración de ULA para conexiones internas (fallo de redes externas)
 - Configuración de hosts y routers (no HNCP)
 - Protocolos necesarios para nuevas funcionalidades

¡ El maldito CPE !

- El mayor problema de la transición a IPv6 es el CPE
- Es costoso reemplazarlo (no tanto hardware sino logística)
- Los fabricantes dicen que los antiguos no admiten IPv6
- También nos dicen que los nuevos no soportan otros mecanismos de transición mas modernos
- Pero ... la semana pasada organicé un panel en Taiwan:
 - D-Link, Zyxel y NEC
 - Confirman que todo eso es falso y que tienen implementado 464XLAT, pero “no se lo piden”
 - Que no hay mas requisitos de hardware para el adecuado soporte de IPv6+mecanismos de transición, que los que ya tenían CPEs de hace 10 años
 - #\$\$% rayos y truenos ! ¡ Y esta grabado en video !
- La verdad ... yo ya lo tenía muy claro, no mera sospecha, por eso hace 2 años comencé a trabajar en pruebas y usando OpenWRT agregaba todos los mecanismos en 12Kbytes, y decidí actualizar
 - Basic Requirements for IPv6 Customer Edge Routers – RFC6204 (2011) -> RFC7084 (2013) -> draft-ietf-v6ops-rfc7084-bis
 - y 3 documentos más ... draft-palet-v6ops-rfc7084-bis-transition

Happy Eyeballs

- Happy Eyeballs: Success with Dual-Stack Hosts – RFC6555 → RFC6555bis (muy próximamente, por ahora es draft-pauly-v6ops-happy-eyeballs-update)
- Cambios mas relevantes:
 - Obtención asíncrona de A y AAAA
 - Cómo gestionar múltiples direcciones A y AAAA
 - Cómo gestionar actualizaciones de DNS con conexiones en curso
 - Cómo gestionar información histórica
 - Cómo soportar redes IPv6-only con NAT64 y DNS64

Unique Prefix

- Unique IPv6 Prefix Per Host - draft-ietf-v6ops-unique-ipv6-prefix-per-host
- Utilizando protocolos existentes (SLAAC)
- Permite asignar un único prefijo (/64) a un solo host
 - léase: se puede hacer en cada interfaz
- Ejemplos de uso:
 - Usuarios de hotspots “aislados” (cuestiones legales, privacidad, seguridad, etc.)
 - Dispositivos o servidores con VMs

Segment Routing

- draft-ietf-6man-segment-routing-header
- Permite a un nodo dirigir un paquete
- Conjunto controlado de instrucciones (segmentos)
- Instrucciones basadas en topología o servicios

Provisioning Domains

- Multiple Provisioning Domain Architecture - RFC7556 (2015)
- Discovering Provisioning Domain Names and Data (draft-bruneau-intarea-provisioning-domains)
- Cada vez más hosts y redes conectadas a Internet por múltiples interfaces
- Múltiples accesos con múltiples prefijos de IPv6
- Se trata de permitir a dichos hosts obtener información de las características de sus redes de acceso
- Provisioning Domain (PvD) es el conjunto de elementos de configuración requeridos para acceder a Internet
 - Se identifica con un FQDN
 - Nueva opción de RA
 - Información adicional por medio de HTTP

Conclusiones

- Solo hay algo seguro en este mundo:
 - La muerte.
 - No es cierto, ya no está claro ...
 - IPv6-only si es algo seguro
- Aún sin bola de cristal, en 2003 empecé a desplegar “IoT” en mi casa y creo que veremos:
 - Protocolos de descubrimiento en redes homenet
 - IoT y homenet integrado en CPEs y apps para gestionarlo
- IPv6 esta por explorar ...
 - Más posibilidades, más complejidad
 - Tendremos que convertirlo en simplicidad
- Por favor, llamen **HASTA LA SACIEDAD** a sus proveedores de CPEs ¡ 464XLAT !

¡ Gracias !

Contacto:

– Jordi Palet:

jordi.palet@theipv6company.com