

# Transición a IPv6: ¿Ha llegado el momento?

POR EMILIO GARCÍA GARCÍA

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua, comunicación se define como la “transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor”. Queda poca duda de que Internet es el medio de comunicación por excelencia de la Sociedad de la Información, y, como tal, se basa en la existencia de un código común, el denominado “Internet Protocol version 4”. IPv4 ha servido para hacer de Internet un medio de uso masivo, presente de modo continuo en nuestro trabajo y ocio, estando ampliamente presente en empresas y hogares. Sin embargo, este crecimiento ha puesto de manifiesto también sus limitaciones, derivadas de su modelo conceptual originario, no destinado a soportar una implantación tan masiva. En el presente artículo ahondaremos sobre esta realidad.

El progresivo agotamiento de la disponibilidad de identificadores libres que asignar para la conexión a Internet, denominados direcciones IPv4, es el principal signo de ello. De acuerdo a datos de la OECD, hemos pasado de una disponibilidad mundial de 16% de direcciones IPv4 libres en 2008 a un 8% en 2010, estando previsto su total agotamiento para el año 2012 (1). Las consecuencias de toda índole derivadas de éste escenario son fáciles de prever: freno a la innovación, subida del precio del acceso a Internet, cambio radical de modelos de negocio,... Este potencial escenario futuro de impacto global, ha llevado a organismos supranacionales, tales como la OCDE o la Unión Europea, a abordar la problemática desde distintas ópticas.

## IPv6: La solución tecnológica para un crecimiento sostenible de Internet

Los problemas de crecimiento de Internet fueron ya vaticinados en el inicio de su expansión comercial ha-

cia 1995. Ello llevó a acelerar el desarrollo de una nueva versión del “Internet Protocol” denominada IPv6, cuya definición fue estabilizada en 1998 (2). IPv6 ampliaba el espacio de direccionamiento de IPv4 de modo »



## Las Administraciones Públicas son al mismo tiempo agentes promotores del proceso de transición y actores en el mismo

dramático, permitiendo pasar de  $2^{32}$  a  $2^{128}$  identificadores posibles. IPv6 introducía además mejoras importantes en el ámbito de la seguridad, la movilidad y la facilidad de administración de redes. Tales importantes mejoras contaban con un contrapeso negativo: la falta de interoperabilidad natural entre IPv4 e IPv6.

La imposibilidad de hacer convivir de modo natural IPv4 e IPv6 en una

misma Internet, llevó inicialmente, de un lado, a tratar de incorporar las mejoras de IPv6 en IPv4 (el ejemplo más notable son los mecanismos de securización de las comunicaciones IPSec) y, de otro lado, a buscar mecanismos artificiosos para la ampliación del espacio de direccionamiento (el más conocido es el denominado NetworkAddress Translation – NAT). Si bien en el primer caso se ha conseguido un razonable éxito, en el segundo no se han conseguido alcanzar todos los objetivos previstos ante la espectacular demanda de direcciones que presenta la Internet móvil, en el corto plazo, y la Internet de las cosas (3), en el medio plazo. La creciente escasez del espacio de direccionamiento IPv4 libre impulsa por tanto a abordar de modo perentorio la transición hacia IPv6.

La interoperabilidad entre IPv4 e IPv6, ausente en el diseño del segundo, ha llevado a buscar distintos mecanismos habilitadores de la transición entre uno y otro protocolo. Ante la necesaria convivencia de ambas versiones del “Internet Protocol” durante un periodo indeterminado, la piedra angular de la transición es la inclusión en los dispositivos conectados a la red de la “doble pila” (dual-stack) que permite la conexión simultánea a ambos tipos de redes. Ello, complementado con técnicas de encapsulado y traducción de protocolos que permita la interconexión entre islas de cada uno de los protocolos cruzando sobre nubes del otro, permite asegurar en el plano de la teoría técnica la transición de IPv4 a IPv6 sin tensiones tecnológicas (4).

### Estado del arte de la transición entre IPv4 e IPv6

La OECD publicó en Abril de 2010 un documento comprensivo eva-

luando el despliegue de IPv6 (5). A pesar de la urgencia derivada de la inmediatez del agotamiento del conjunto de direcciones IPv4 libres, las conclusiones del mismo arrojan luces y sombras.

Puede asegurarse que existe la base de equipamiento para hacer uso de IPv6 en Internet. La inclusión de la doble pila en los sistemas operativos de los dispositivos de usuario, permite asegurar que el 90% de los equipos de hogares y empresas está preparado para la adopción de IPv6. Un escenario similar se presenta en lo referente al soporte de doble pila en equipamiento de red y los equipos de procesamiento gama alta-media: Más de 253 modelos de router y 380 modelos de hosts aseguran la existencia de una razonable capacidad de elección y consecuente competencia en este ámbito.

Sin embargo, tanto la oferta de conectividad como el uso de IPv6 son aún muy limitados en comparación con IPv4. A pesar de haberse cuadruplicado el número de redes compatibles con IPv6 en los últimos cuatro años (más de 1841), son aún un tan sólo el 5% del número de las compatibles con IPv4. Tan sólo un 3% de los 100 websites de mayor audiencia son accesibles desde estas redes. El uso de IPv6, consecuentemente, es escaso. De acuerdo con datos procedentes de Google, apenas el 0,25% del tráfico que recibe es procedente de equipos conectados a redes IPv6.

### La transición entre IPv4 e IPv6: Algo más que interoperabilidad entre redes

Estando las bases tecnológicas sólidamente asentadas desde hace más de un quinquenio y dada la aparente cercanía del agotamiento del espacio de direccionamiento de IPv4, cabe

preguntarse por qué han fracasado hasta ahora los intentos iniciados en 2008 por organismos internacionales (6) o países concretos (7) de acelerar el despliegue de IPv6. La Administración General del Estado realizó también una recomendación del uso de IPv6 donde fuera posible dentro de los “Criterios de Seguridad, Normalización y Conservación de Aplicaciones utilizadas para el ejercicio de las potestades” (8). La respuesta viene dada en forma de barreras más allá de la mera interoperabilidad entre redes.

En primer lugar, la ausencia de una “killer application” que fomente el interés de la migración entre los usuarios finales. A pesar de las promesas de innovación ofrecidas por las funcionalidades diferenciales de IPv6 sobre IPv4, los servicios que se ofrecen no sólo son los mismos, sino que además se ofrecen con un aumento de latencia derivado de la intervención de los mecanismos de interoperabilidad entre redes.

En segundo lugar, no existe una base de conocimiento que permita el despliegue. IPv4 es un protocolo conocido ya ampliamente, incluido en la formación académica y que cuenta con legiones de conocedores de todos sus detalles. Ello ha permitido no sólo una extensión exponencial de Internet, sino que sobre ella sea posible llevar a cabo transacciones de todo tipo con garantías suficientes de seguridad. La falta de una base de conocimiento similar para IPv6 está ralentizando su despliegue.

En tercer lugar, no conviene olvidar la necesidad de renovación tecnológica. Si bien gran parte del equipamiento instalado, como antes se ha indicado, es compatible con IPv6, no dejará de ser necesario abordar proyectos específicos de cambio de

equipamiento y aplicaciones no certificadas. En la ausencia de un claro caso de negocio tal y cómo antes se señaló, mover los recursos económicos y humanos para afrontar estos proyectos resulta difícil en cualquier tipo de organización.

### Las Administraciones Públicas y la transición entre IPv4 e IPV6

Las Administraciones Públicas son al mismo tiempo agentes promotores del proceso de transición y actores en el mismo. De un lado, han de establecer las condiciones de colaboración en lo que necesariamente ha de ser una tarea colectiva, mediante la cooperación con la industria y operadores de telecomunicaciones y realizando labores de difusión y concienciación en los usuarios de Internet. De otro lado, las mismas Administraciones Públicas necesitan una ampliación del recurso escaso que son las direcciones de Internet. Sensores medioambientales, Fuerzas Armadas altamente tecnificadas, Administración en tiempo real, ... son necesidades de un futuro cercano para la aplicación de las TIC dentro de la actividad administrativa. A todo ello habría de añadirse el papel de las Administraciones Públicas como proveedores de servicios a la Sociedad a través de Internet.

Por la naturaleza global de Internet, dicho proceso no puede abordarse exclusivamente desde la óptica nacional, sino que ha de realizarse desde la coordinación con organismos internacionales. Un punto de partida en el esfuerzo coordinado de los Estados por desarrollar políticas homogéneas en este ámbito es la Declaración Ministerial de la OECD sobre el Futuro de la Economía de

Internet (Seúl, 2008). En la misma los Estados miembros se comprometían a fomentar la adopción de IPv6 tanto por los Gobiernos como por los grandes consumidores de direcciones IPv4 (9). Como directrices para el desarrollo de políticas públicas en este sentido, la OECD recomienda (10):

- \* Trabajar con el sector privado y otras partes interesadas para aumentar la educación y la concienciación y reducir los cuellos de botella
- \* Demostrar el compromiso del gobierno a la adopción de IPv6
- \* Buscar la cooperación internacional y el seguimiento de implementación de IPv6

Hitos más recientes en la cooperación internacional en la transición entre IPv4 e IPv6 provienen del ITU-T y la Unión Europea. En ambos casos, se comienza a abrir paso un rol más activo de las Administraciones Públicas en el proceso de migración, incitándolas a liderar con el ejemplo el mismo. La resolución 180 del ITU-T adoptada en la Conferencia celebrada en Guadalajara en Octubre de 2010 (11), incitaba a los Estados miembros de la organización a actualizar sus sistemas y servicios más relevantes dentro del ámbito del servicio público para garantizar la compatibilidad con IPv6 (12). Por otro lado, la Comisión Europea, tanto dentro de la “Agenda Digital para Europa” (13) como del “Plan de Acción de Administración Electrónica para Europa 2011-2015” (14), incitan al apoyo al proceso de migración mediante la interoperabilidad de los servicios de Administración Electrónica con IPv6.

Los acuerdos internacionales sobre el camino a seguir en la transición de IPv4 a IPv6, junto con la cada vez más urgente necesidad de comenzarla de »

modo efectivo por el próximo agotamiento del espacio de direccionamiento IPv4, está dando lugar a una nueva generación de planes de migración nacionales, fijando de un modo más exigente fechas límite para el proceso. Ejemplo de ello es el Memorandum dictado en el Gobierno Federal de Estados Unidos “Transition to IPv6” (15). Las acciones más comunes en ellos son

\* Realizar un inventario de las capacidades IPv6 previamente desarrolladas, técnicas y humanas

\* Definir un perfil de equipamiento de adquisiciones compatible con IPv6 (16).

\* Implantar la obligación de cumplir el perfil definido en todas las adquisiciones

\* Hacer visibles los servicios públicos desde las conexiones IPv6

Al respecto del último de los puntos, es importante señalar que ello no implica necesariamente una transición global de todo el equipamiento interno de las Administraciones Públicas. La utilización de los mecanismos de interoperabilidad descritos en la RFC 4213 puede evitar en algunos casos el coste de una migración completa y ser funcionalmente satisfactoria.

En el caso de las Administraciones Públicas españolas, en el proceso de migración será esencial contemplar el impacto de la transición a IPv6 de la “Red de Comunicaciones de las Administraciones Públicas Españolas”, definida en el artículo 43 de la Ley 11/2007. La evolución de dicha red, como elemento clave de la interoperabilidad entre las Administraciones Públicas Españolas, supondrá la modificación de los instrumentos de interoperabilidad que la soportan y que están definidos en el Real Decreto 4/2010 (“Plan de Direcciona-

miento de la Administración” previsto en su artículo 14 y Norma Técnica de Interoperabilidad “Requisitos de conexión a la Red de comunicaciones de las Administraciones Públicas españolas” previsto en su Disposición Adicional Primera).

## NOTAS

1 “Measuring deployment of IPv6”, OECD, Abril 2010, <http://www.oecd.org/dataoecd/48/51/44953210.pdf>.

2 RFC 2460, “Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification”, IETF, Diciembre 1998, <http://tools.ietf.org/html/rfc2460>.

3 Por “Internet de las cosas” se entiende la asignación de un identificador Internet a objetos (e.g. electrodomésticos o equipamiento militar) con el objetivo de que puedan comunicarse entre ellos o con seres humanos.

4 Ver RFC 4213 “Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers”, IETF, Octubre 2005.

5 “Measuring deployment of IPv6”, OECD, Abril 2010, <http://www.oecd.org/dataoecd/48/51/44953210.pdf>.

6 La Comisión Europea publicó en 2008 un plan de acción con el objetivo de hacer posible que el 25% de los usuarios de Internet pudieran acceder a la red haciendo uso de IPv6. Ver [http://ec.europa.eu/information\\_society/policy/ipv6/docs/european\\_day/communication\\_final\\_27052008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/policy/ipv6/docs/european_day/communication_final_27052008_en.pdf).

7 El Gobierno Federal de los Estados Unidos de América lanzó un primer plan de transición que debía haber finalizado en 2008 [http://ipv6.com/articles/general/US\\_Government\\_IPv6.htm](http://ipv6.com/articles/general/US_Government_IPv6.htm)

8 Documento disponible en <http://www.csa.e.map.es/csi/pg5c10.htm>.

9 Ver <http://www.oecd.org/dataoecd/49/28/40839436.pdf>. En la declaración ministerial se indica “WE

DECLARE that, to contribute to the development of the Internet Economy, we will... Encourage the adoption of the new version of the Internet protocol (IPv6), in particular through its timely adoption by governments as well as large private sector users of IPv4 addresses, in view of the ongoing IPv4 depletion.

10 “Economic Considerations in the Management of IPv4 and in the Deployment of IPv6”, OECD, Junio 2008

11 Ver <http://www.itu.int/plenipotentiary/2010/newsroom/highlights/oct22.html>.


12 El texto de la resolución indica “ITU invites Member States ... to develop national policies to promote the technological update of systems in order to ensure that the public services provided utilizing the IP protocol and the communications infrastructure and relevant applications of the Member States are compatible with IPv6”.

13 Ver [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0245\(01\):EN:NOT](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0245(01):EN:NOT).

14 Ver [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/egovernment/action\\_plan\\_2011\\_2015/docs/action\\_plan\\_en\\_act\\_part1\\_v2.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/action_plan_2011_2015/docs/action_plan_en_act_part1_v2.pdf).

15 Ver <http://www.cio.gov/documents/IPv6MemoFINAL.pdf>.

16 Un ejemplo de este perfil es el documento RIPE-501 “Requirements For IPv6 in ICT Equipment.

” disponible en <http://www.ripe.net/ripe/draft-documents/ipv6-ict-requirements.html>. 

Emilio García García  
Consejero Técnico  
Dirección General para el impulso de la  
Administración Electrónica  
Ministerio de Política Territorial  
y Administración Pública  
<http://administracionelectronica.gob.es/>