

# Adopción de IPv6

## Un informe de la política pública de la Internet Society



19 April 2016

### Introducción

IPv6 —la última versión del protocolo de Internet (IP)— actualmente complementa y eventualmente reemplazará a IPv4, la versión anterior del protocolo IP. El protocolo IP facilita el intercambio de datos entre redes y establece el esquema de numeración y recursos de direccionamiento necesario para conectar los dispositivos a la Internet global. Para comunicarse con otros dispositivos, cada computadora, teléfono móvil u otro dispositivo conectado a Internet necesita una dirección IP. Dado que casi todas las direcciones IPv4 (aproximadamente  $4.3 \times 10^9$ ) ya han sido asignadas globalmente, la adopción de IPv6 (que tiene  $3.4 \times 10^{38}$  direcciones únicas) es fundamental para que Internet pueda continuar su crecimiento, desarrollo y evolución.

Aunque IPv6 no puede interoperar directamente con IPv4, este protocolo está diseñado para coexistir con IPv4 y soporta los mismos servicios y aplicaciones de Internet. El enfoque de implementación preferido es el de doble pila según el cual IPv6 se despliega en paralelo con IPv4 en toda la infraestructura y los servicios y luego —siempre que sea posible— se utiliza automáticamente IPv6 con preferencia sobre IPv4. De acuerdo con diferentes mediciones, en los últimos años se ha acelerado el crecimiento de la tasa global de utilización de IPv6.<sup>1</sup> Por ejemplo, a fines de 2015 el porcentaje de usuarios que accedía a los servicios de Google a través de IPv6 se había más que duplicado cada uno de los tres años anteriores. Hoy en día es superior al 10%.<sup>2</sup>

Si bien se está avanzando, hay una brecha significativa entre la preparación para IPv6 de los diferentes países y redes.<sup>3</sup> Esta brecha creciente podría tener consecuencias negativas sobre los beneficios económicos y sociales de Internet. Es importante que todos los interesados continúen fomentando la adopción de IPv6 para asegurar la conectividad global y el crecimiento continuado de Internet a largo plazo. Los operadores de redes, los proveedores de contenido, los desarrolladores de software y

El protocolo IPv6 es fundamental para que Internet continúe su desarrollo. Entre otros actores, los operadores de redes, los proveedores de contenido, los desarrolladores de software y hardware y las empresas deben implementar IPv6 para garantizar la eficiencia, la conectividad global y el crecimiento de Internet a largo plazo.

<sup>1</sup> Se puede acceder a una lista de mediciones y estadísticas actuales sobre IPv6 en el sitio web del Lanzamiento Mundial de IPv6, <http://www.worldipv6launch.org/measurements/>.

<sup>2</sup> Google publica sus estadísticas de adopción de IPv6 en <http://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>.

<sup>3</sup> La tasa de aptitud para IPv6 por país que publica APNIC Labs muestra claramente las disparidades que existen entre la preparación para IPv6 de los diferentes países, <http://stats.labs.apnic.net/ipv6>.

hardware y las empresas (entre otros) deben trabajar para implementar IPv6 en sus productos, servicios y operaciones.

Muchas organizaciones han adoptado iniciativas para promover la implementación de IPv6 a nivel mundial. Los Registros Regionales de Internet (RIR)<sup>4</sup> —que participan en la asignación de bloques de direcciones IP a los proveedores de servicios de Internet (ISP) y otras redes— promueven la sensibilización sobre IPv6, iniciativas en el ámbito de las políticas y actividades de capacitación técnica y de desarrollo que faciliten la adopción de IPv6. Además, iniciativas como 6NET y 6DEPLOY han contribuido al despliegue a través de actividades de investigación y pruebas en países desarrollados y en desarrollo.<sup>5</sup> La Internet Society ha fomentado la adopción de IPv6 actuando como una fuente de información sobre IPv6 y apoyando iniciativas tales como el Día Mundial de IPv6 y el Lanzamiento Mundial de IPv6 organizados en 2011 y en 2012, respectivamente. Estas iniciativas acercaron los esfuerzos de implementación a los actores de la industria, que trabajaron en forma colaborativa para lograr el despliegue permanente de IPv6 en la Internet global. Actuando juntos, los ISP, las empresas de Internet y los proveedores de equipos han aumentado considerablemente el uso de IPv6. Por ejemplo, hoy cuatro de los cinco sitios web más visitados del mundo son accesibles a través de IPv6.

El despliegue de una serie de tecnologías también ha estimulado la adopción de IPv6 en el mercado. Las últimas versiones de los sistemas operativos, incluso los sistemas operativos para dispositivos móviles, soportan IPv6; los equipos de red más recientes (switches, routers, cable módems, etc.) soportan IPv6.

## Consideraciones clave

Si queremos aumentar la infraestructura de Internet y conectar más usuarios y dispositivos a la red, es necesario adoptar IPv6. Las principales consideraciones que impulsan la demanda y la necesidad de adoptar IPv6 incluyen:

**Capacidad de direccionamiento directo.** Cada vez más dispositivos conectados a Internet —entre ellos los dispositivos concebidos para la Internet de las Cosas— requieren direcciones IP globalmente únicas para funcionar correctamente o desarrollar todo su potencial. Los dispositivos diseñados para ser direccionables directamente a través de Internet requieren conectividad de extremo a extremo provista por direcciones IP únicas; no van a poder confiar en el uso de IPv4. Por otra parte, las tecnologías paliativas empleadas para prolongar el direccionamiento IPv4 no siempre son adecuadas.

**Costo y complejidad.** Utilizar exclusivamente IPv6 disminuye el costo y la complejidad que implica continuar soportando IPv4 en las redes. El uso de IPv6 puede reducir los recursos necesarios para seguir soportando los dispositivos IPv4 legados y en algunos casos esto también puede simplificar la gestión de las redes y la resolución de problemas. Es dable esperar que el desempeño del tráfico IPv6 nativo sea mejor y más confiable que el tráfico IPv4 que utiliza técnicas de transición. Se prevé que el costo de utilizar IPv4 seguirá aumentando con respecto al costo de utilizar IPv6.

---

<sup>4</sup> Puede obtener información sobre los Registros Regionales de Internet y los enlaces a sus sitios web en <https://www.nro.net/>.

<sup>5</sup> Puede obtener información sobre 6NET en <https://www.6net.org/>; Puede obtener información sobre 6DEPLOY-2 en <http://www.6deploy.eu>.

**Soporte predeterminado de IPv6.** Si el protocolo IPv6 está habilitado en forma predeterminada, no será necesario que los usuarios ejecuten ninguna acción y por lo tanto aumentará su adopción. De este modo, una correcta configuración inicial de las computadoras y los dispositivos móviles así como del software (navegadores, sistemas operativos) es un estímulo clave para la adopción de IPv6.

**Dispositivos IPv4 existentes.** Muchos de los miles de millones de dispositivos que ya están conectados a Internet fueron diseñados para utilizar solamente direcciones IPv4 y no funcionarán automáticamente en redes IPv6. No es viable exigir que todo el tráfico de Internet utilice el protocolo IPv6 si esto deja a los dispositivos IPv4 sin poder comunicarse. Para abordar este problema, se han desarrollado técnicas paliativas que permiten que tanto dispositivos IPv4 como dispositivos IPv6 envíen y reciban datos a través de Internet en forma simultánea. Estas técnicas incluyen los protocolos de túneles y traducción de direcciones.<sup>6</sup> Estos protocolos permiten que los dispositivos IPv4 sigan funcionando, pero requieren una configuración adicional, consumen recursos y pueden generar problemas de confiabilidad.<sup>7</sup>

**Crecimiento económico e innovación.** Las direcciones de Internet son recursos esenciales para la evolución y el funcionamiento de Internet y de nuestras florecientes economías digitales. Las infraestructuras nacionales que utilizan IPv6 están mejor equipadas para apoyar las oportunidades económicas y la innovación en áreas tales como la Internet de las Cosas, las redes inteligentes, la infraestructura inteligente y los edificios inteligentes. Dado que todas las direcciones IPv4 se distribuyen globalmente, se anticipa que el costo de obtener direcciones IPv4 aumentará a medida que se negocie una cantidad cada vez más limitada de bloques de direcciones.

## Desafíos

Los desafíos para una mayor implementación de IPv6 tienen que ver con informar a la industria de Internet en su sentido más amplio acerca de (1) la creciente necesidad e importancia de migrar al protocolo IPv6 y (2) continuar aumentando la base existente de usuarios de IPv6.

**Modificación de los productos y cambios operativos.** Muchas veces, para implementar IPv6 los operadores de redes, los proveedores de contenido y los desarrolladores de software y hardware deben realizar cambios en sus sistemas y servicios. Esto se ha vuelto más fácil gracias a un aumento de las tecnologías que soportan IPv6, los materiales de apoyo, las herramientas de implementación y las habilidades del mercado. Sin embargo, la implementación de IPv6 requiere de esfuerzo, habilidad y recursos. Algunas empresas han optado por retrasar esta inversión o están esperando hasta que sus pares, competidores y proveedores de servicios también adopten IPv6.

**Ampliación de la base de usuarios de IPv6.** Aumentar la cantidad de usuarios de IPv6 acelerará aún más el ritmo de adopción de IPv6 en general. A medida que aumente la adopción, las capacidades de la red mejorarán y los costos incrementales disminuirán. Esto hará que la adopción de IPv6 sea más atractiva tanto técnica como económicamente. En otras palabras, el efecto de red genera una retroalimentación

---

6 Para obtener información sobre estas tecnologías, consulte la RFC 6180 del IETF, "Guidelines for Using IPv6 Transition Mechanisms during IPv6 Deployment", <http://tools.ietf.org/html/rfc6180>.

7 Se puede consultar una discusión técnica más detallada sobre los dispositivos que soportan IPv4 en la RFC 6269, "Issues with IP Address Sharing", <http://tools.ietf.org/html/rfc6269>.

positiva, ya que los beneficios para todos aumentan a medida que se suman nuevos despliegues de IPv6. Por esta razón, aumentar la cantidad de usuarios de IPv6 es particularmente importante en los mercados donde la adopción está más retrasada.

**Falta de necesidad percibida.** Algo que impide la adopción de IPv6 es la percepción de que no hay una necesidad inmediata, apremiante y específica que la impulse, ni hay ninguna aplicación revolucionaria que motive a los operadores de redes y desarrolladores de productos a adoptar este protocolo. El éxito de las soluciones paliativas temporarias como los traductores de direcciones de red (NAT) ha enmascarado la importancia y la urgencia de adoptar IPv6. Sin embargo, las leyes de la oferta y la demanda sugieren que, a medida que las direcciones IPv4 se vuelvan cada vez más escasas, los costos de las direcciones IPv4 y las redes IPv4 aumentarán a tal punto que superarán los costos asociados con el despliegue de IPv6.

La convergencia de estos factores tiende a generalizar un error de percepción que indica que no existe una necesidad imperiosa de adoptar IPv6. Pero estos son factores transitorios y a corto plazo. El valor que tendrá IPv6 a largo plazo para reducir la complejidad y habilitar la innovación se convertirá en un motor de la adopción de este protocolo. Al adoptar IPv6 en este momento, los operadores de redes, otros actores de la industria y los usuarios se posicionarán para aprovechar los beneficios del protocolo a largo plazo y evitarán, en lo posible, los costos adicionales que implica continuar soportando los servicios de conectividad en IPv4.

## Principios rectores

Teniendo en cuenta el agotamiento de las direcciones IPv4, es fundamental promover una mayor sensibilización del sector público acerca de las consecuencias y la importancia de la adopción de IPv6. Para fomentar el despliegue de IPv6, los gobiernos pueden tomar las siguientes medidas:

**Comprender IPv6 e involucrarse con las partes interesadas.** Todos los gobiernos deben comprender plenamente el tema. Deben ser receptivos frente a las partes interesadas y a la comunidad de Internet e involucrarse con las mismas. Además de involucrarse con los actores de la industria a nivel nacional, los gobiernos deben buscar involucrarse con su registro regional de Internet (RIR) para obtener información sobre IPv6 y recursos sobre su despliegue y participar en los debates relacionados con el tema. Además, se pueden aprovechar diferentes organizaciones y foros tales como la Internet Society, los foros de gobernanza de Internet globales y regionales y los grupos de operadores de redes para acceder a oportunidades de capacitación sobre IPv6.

**Predicar con el ejemplo.** Los gobiernos pueden proveer liderazgo, convirtiendo a la implementación de IPv6 en una prioridad dentro del propio gobierno. Muchos gobiernos han designado a ciertas agencias gubernamentales o grupos de trabajo formados por representantes de diferentes organismos para que estén a cargo de implementar IPv6 en los sistemas informáticos del gobierno. Algunos también han establecido programas para la implementación de IPv6 a nivel gubernamental y requisitos para que los diferentes organismos informen sus avances en la implementación.

**Comunicación de IPv6 como una prioridad nacional.** Los gobiernos pueden desempeñar un papel de liderazgo comunicando su apoyo a la implementación de IPv6 y discutiendo su importancia tanto con las partes interesadas de la industria como con los

profesionales de TI del gobierno. Al declarar que IPv6 desempeñará un papel importante en el futuro de sus sociedades y economías, los gobiernos pueden estimular la adopción de IPv6 por parte de los actores clave. Algunos gobiernos también han establecido grupos asesores multiparticipativos y grupos de trabajo sobre IPv6 y en algunos casos les han asignado la tarea de producir o contribuir a los planes de acción nacionales.<sup>8</sup>

**Alentar la participación de la industria en oportunidades de creación de capacidad.** Para aumentar su conocimiento de las técnicas de despliegue de IPv6, se debe alentar a los operadores de redes tanto públicas como comerciales para que participen en actividades de capacitación y otras oportunidades de creación de capacidad.

Además, la guía de mejores prácticas del Foro de Gobernanza de Internet, *Creating an Enabling Environment for IPv6 Adoption*<sup>9</sup>, también establece lineamientos y antecedentes útiles para los gobiernos y otras partes interesadas que deseen obtener más información y tomar una decisión sobre el despliegue de IPv6.

## Otros recursos

La Internet Society ha publicado varios *papers* y otros contenidos relacionados con este tema. Este material está disponible de forma gratuita en el sitio web de la Internet Society.

- Internet Society, Programa Deploy360, página web de recursos sobre IPv6, <http://www.internetsociety.org/deploy360/ipv6/>.
- Internet Society, página web sobre tecnología IPv6, <http://www.internetsociety.org/what-we-do/internet-technology-matters/ipv6>.
- Sitio web del Lanzamiento Mundial de IPv6, <http://www.worldipv6launch.org>.
- Tutorial en línea de la Internet Society: “Introducción a IPv6”, <https://www.internetsociety.org/tutorials/exploring-ipv6> (inglés) y <http://www.internetsociety.org/es/tutoriales/explorando-ipv6> (español).



<sup>8</sup> En la página de recursos de la Internet Society encontrará información regional sobre IPv6, <http://www.internetsociety.org/deploy360/ipv6/>.

<sup>9</sup> El informe del Foro de Gobernanza de Internet *Best Practices Forum on Creating an Enabling Environment for IPv6 Adoption* ofrece lineamientos y antecedentes útiles sobre este aspecto. Ver <http://www.intgovforum.org/cms/documents/best-practice-forums/creating-an-enabling-environment-for-the-development-of-local-content/581-igf2015-bpfipv6-finalpdf/file>.