

Breve resumen del Sistema de Servidores Raíz

Oficina del Director de Tecnologías de la ICANN

David Conrad
OCTO-010
06/05/2020



ÍNDICE

1	PROCESO DE RESOLUCIÓN DEL SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO	3
2	SISTEMA DE SERVIDORES RAÍZ	4
3	PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD DE LA ICANN	5
4	¿MI ORGANIZACIÓN PUEDE SOLICITAR UNA INSTANCIA ANYCAST DEL SERVIDOR RAÍZ?	6
5	ROL DE LA ORGANIZACIÓN DE LA ICANN	6

El presente documento forma parte de la serie de documentos de la OCTO. Consulte la [página de publicaciones de la OCTO](#) para obtener una lista de los documentos de la serie. Si tiene preguntas o sugerencias sobre cualquiera de estos documentos, escribanos a octo@icann.org.

Un servidor raíz responde a las primeras preguntas en el proceso que traduce los nombres de dominio en direcciones de Protocolo de Internet (IP) u otros datos que se utilizan en el funcionamiento de Internet.

1 Proceso de resolución del Sistema de Nombres de Dominio

Si bien las personas prefieren utilizar nombres para identificarse, las computadoras generalmente utilizan números. Cuando se navega por la web, el navegador necesita saber las direcciones IP, o los números únicos globales, de los servidores web que alojan los sitios web que se visitan. Después de escribir el nombre de dominio de un sitio web en la barra de navegación del explorador o hacer clic en un enlace URL, el navegador inicia el proceso de *resolución del DNS* para encontrar estas direcciones IP.

El navegador envía una pregunta a un "resolutor", que es un software que implementa el proceso de resolución del DNS. Los resolutores mantienen una copia local de las respuestas a las preguntas que han buscado anteriormente, conocida como *caché*, por lo que el resolutor ya podría ser capaz de responder al navegador sin necesidad de realizar ningún trabajo adicional. Sin embargo, si la respuesta no se encuentra en esa caché, una descripción de lo que sucede cuando el resolutor no tiene respuestas en su caché local ilustra el proceso completo de resolución del DNS. El primer paso¹ es enviar una pregunta que incluya el nombre de dominio² del sitio web a uno de los 13 servidores raíz³, en la que se solicite la dirección o direcciones IP asociadas al sitio web. Sin embargo, los servidores raíz solo contienen información sobre dominios de alto nivel (TLD), en concreto, una lista de TLD y los servidores de nombres que guardan el contenido, es decir, los nombres de segundo nivel, dentro de esos TLD. El servidor raíz consultado responde con una "remisión", que es una lista de los servidores de nombres para el TLD del nombre del sitio web. Por ejemplo, si intenta visitar el sitio web en "www.ejemplo.com", su resolutor enviará una consulta a uno de los servidores raíz en la cual

¹ Para ser técnicamente exactos, en la mayoría de los casos hay un paso antes de esto. Cuando el resolutor se inicia, (normalmente) lee un archivo preconfigurado (conocido como el archivo "root hints") que tiene las 26 direcciones IP (13 IPv4 y 13 IPv6) de los 13 servidores raíz. Una vez que se lee ese archivo, el resolutor envía una consulta a una de esas direcciones para ver si las direcciones de los servidores raíz han cambiado. Este paso, conocido como "consulta inicial", es la forma en que los resolutores tienen información actualizada sobre los servidores raíz.

² Un estándar reciente conocido como "Minimización de nombres en las consultas" o QNAME Minimization (véase RFC 7816) recomienda que, para mejorar la privacidad, los resolutores solo deben enviar la parte del nombre que sea pertinente a los servidores de nombres a los que se les consulte, por ejemplo, que solo envíen una consulta para los servidores de nombres de TLD a los servidores raíz, el 2.º nivel (con el TLD) a los servidores de nombres de TLD, etc. Los detalles sobre este estándar y su repercusión quedan fuera del ámbito de aplicación del presente documento.

³ Un "servidor de nombres" es un software en una máquina que responde a las consultas del DNS. En el caso de los servidores de nombres raíz, a menudo se les denomina simplemente servidores raíz, aunque un "servidor raíz" es en realidad una serie de máquinas (como se describirá más adelante). Para confundir un poco las cosas, a los resolutores también se les llama servidores de nombres, particularmente en los enrutadores domésticos y en varios archivos de configuración, pero en este documento, nos referiremos a ellos siempre como resolutores.

solicita la dirección IP de ese nombre de dominio y el servidor raíz responderá con una lista de todos los servidores de nombres para ".com", el TLD en nuestro ejemplo.

El siguiente paso en el proceso de resolución es enviar la misma pregunta a uno de los servidores de nombres del TLD que se recibieron en la respuesta de remisión. Al igual que los servidores raíz, los servidores de nombres de TLD generalmente solo contienen información sobre los servidores de nombres de los dominios de los que son responsables, en el caso del servidor de nombres de TLD, los dominios de segundo nivel dentro del TLD. Por lo tanto, y al igual que la consulta que se dirigió al servidor raíz, el resultado de la consulta al servidor de nombres de TLD será una remisión a la lista de servidores de nombres para el dominio de segundo nivel en la pregunta. Si utilizamos nuestro ejemplo anterior, el resolutor enviará una consulta para "www.ejemplo.com" a uno de los servidores de nombres ".com", en la cual le solicita la dirección IP de ese nombre de dominio, y el servidor de nombres ".com" responderá con una lista de todos los servidores de nombres para "ejemplo.com".

Este proceso de resolución continúa hasta que se envía una consulta a un servidor de nombres que o bien tiene la respuesta, es decir, la dirección IP del servidor web, o bien el servidor de nombres puede declarar con autoridad que el nombre no existe. En nuestro ejemplo, el resolutor enviaría una consulta para "www.ejemplo.com" a uno de los servidores de nombres de "ejemplo.com", que presumiblemente conoce la dirección o direcciones IP asociadas a "www.ejemplo.com", y respondería con esa dirección o direcciones.

Obviamente, cada uno de estos pasos lleva tiempo, pero la caché local de respuestas que se describe anteriormente acelera las cosas: antes de que se envíe una pregunta a un servidor de nombres, el resolutor comprueba en su caché local si la misma pregunta se ha realizado recientemente. Si se ha realizado, se devuelve la respuesta recibida la última vez que se hizo la pregunta. Si no se ha realizado, cuando se devuelve la respuesta desde el servidor de nombres, se guarda en una caché local de respuestas y el resolutor busca en esa caché antes de que se envíe una consulta a un servidor de nombres. Este almacenamiento en caché es fundamental para la escalabilidad del DNS. Para agregar más complejidad, si se han habilitado las Extensiones de Seguridad del DNS (DNSSEC), el resolutor comprobará las firmas criptográficas de los datos que recibe para verificar que los datos no hayan sido modificados por un atacante.

2 Sistema de Servidores Raíz

Como se desprende de lo anterior, el rol de los servidores raíz, principalmente para responder al primer paso del proceso de resolución, es bastante limitado. Sin embargo, a pesar de ese rol limitado, los servidores raíz son fundamentales para el funcionamiento de Internet. Sin la posibilidad de obtener la remisión inicial que proporcionan los servidores raíz, no sería posible buscar ningún nombre de dominio en Internet.⁴

El Sistema de Servidores Raíz consiste en más de 1000 máquinas individuales (conocidas como "instancias" del servidor raíz), que contienen datos de la raíz del DNS. Estas instancias

⁴ Algunos operadores de redes utilizan técnicas como las que se documentan en RFC 7706 (<https://tools.ietf.org/html/rfc7706>) o similares para realizar una copia local de la raíz para que sus resolutores no tengan que consultar a los servidores raíz. Sin embargo, la implementación de estas técnicas sigue siendo relativamente poco frecuente y queda fuera del ámbito de aplicación del presente documento.

responden las consultas de los resolutores de Internet con remisiones a los servidores de nombres de los dominios de primer nivel, como se ha mencionado anteriormente.

Doce organizaciones, conocidas como "operadores de servidores raíz", administran 13 "identidades"⁵, cada una de las cuales se nombra con las letras "a" a "m" dentro del dominio "root-server.net", es decir, desde "a.root-servers.net" hasta "m.root-servers.net". Cada una de estas identidades del servidor raíz, conocidas como servicios raíz, tiene dos direcciones IP únicas asociadas, una dirección IPv4 y una dirección IPv6. Estas direcciones IP están preconfiguradas en todos los resolutores de Internet y permiten a esos resolutores encontrar los servicios raíz para hacer preguntas. Y los servicios raíz reciben muchas de estas preguntas: más de 70 mil millones por día.

Los 13 servicios raíz responden a las consultas que reciben ya sea con información que se encuentra en la zona raíz, dado que es administrada por las Funciones de la IANA operadas por la ICANN o, en el caso de que el TLD que se está consultando no haya sido delegado, un mensaje que indique que el nombre no existe. Esta información está protegida por las DNSSEC: cualquier modificación de los datos por parte de cualquier persona hará que los resolutores que tengan habilitadas las DNSSEC ignoren la respuesta, e impidan así la modificación de la zona raíz o los ataques que intenten insertar información no auténtica en una respuesta.

La resiliencia del Sistema de Servidores Raíz es fundamental porque el sistema debe ser capaz de responder a un vasto y continuo flujo de preguntas, así como de resistir varios ciberataques. Los operadores de servidores raíz han cumplido con este requisito de resiliencia mediante la distribución de instancias del servidor raíz en todo el mundo utilizando una técnica de enrutamiento denominada *anycast*. El enrutamiento *anycast* permite que las máquinas de toda la Internet utilicen las mismas direcciones IP para dar respuestas idénticas, lo cual permite que las instancias del servidor raíz se ubiquen en cientos de ciudades y países diferentes. En la actualidad, con el gran número de instancias de servidores raíz en todo el mundo, el sistema de servidores raíz es extremadamente resiliente. Puede obtener más información sobre la distribución de instancias de servidores raíz en <https://root-servers.org>.

3 Participación de la Comunidad de la ICANN

Uno de los comités asesores de la ICANN, el Comité Asesor del Sistema de Servidores Raíz (RSSAC), está formado por operadores de servidores raíz junto con otros. El RSSAC proporciona asesoramiento a la Junta Directiva de la ICANN y a la comunidad de la ICANN respecto de cuestiones relativas al funcionamiento, la administración, la seguridad y la integridad del Sistema de Servidores Raíz de Internet. El RSSAC también designa expertos de la industria interesados para el Grupo de Expertos del RSSAC, un grupo que elabora documentos del RSSAC, incluidos informes y documentos de asesoramiento. Para obtener más información sobre el RSSAC y el Grupo de Expertos del RSSAC, visite el sitio <https://www.icann.org/groups/rssac> y puede consultar una lista de documentos elaborados por el RSSAC en <https://www.icann.org/groups/rssac/documents>.

⁵ Por motivos (principalmente) históricos, una organización administra dos identidades.

4 ¿Mi organización puede solicitar una instancia anycast del servidor raíz?

Varios operadores de servidores raíz tienen programas mediante los cuales puede implementar una instancia de servidor raíz de forma local. Puede consultar la lista de operadores de servidores raíz en <https://root-servers.org>.

El alojamiento de una instancia del servidor raíz beneficia a los usuarios de grandes redes, como los proveedores de servicios de Internet (ISP) y las grandes redes empresariales, y ayuda a mejorar la seguridad, la estabilidad y la resiliencia de la infraestructura del DNS de Internet en el país o la región local. Una de las ventajas de alojar una instancia del servidor raíz es que puede reducir los tiempos de respuesta de las consultas del DNS para sus redes, en particular, para los nombres que no existen, y puede reducir el uso de ancho de banda para las consultas del DNS que de otra manera irían a instancias del servidor raíz fuera de su red.

5 Rol de la Organización de la ICANN

Además de operar las Funciones de la IANA que (entre otras actividades) realiza la actualización de la zona raíz que se distribuye a los 13 servicios raíz, operativamente, la organización de la ICANN administra una de las 13 identidades de servidores raíz ("l.root-servers.net"), conocida como el Servidor Raíz Gestionado por la ICANN (IMRS) y participa en los debates entre los operadores de los servidores raíz. Además, la Organización de la ICANN apoya al RSSAC en sus debates sobre políticas y otras actividades y al Grupo de Expertos del RSSAC en el trabajo que realizan.

Para ayudar a mantener una infraestructura del DNS segura, estable y resiliente, la organización de la ICANN anima a las organizaciones que cumplen ciertos criterios operativos a implementar una instancia de servidor raíz gestionada por la ICANN. Para obtener más información sobre el alojamiento de una instancia anycast de un Servidor Raíz Gestionado por la ICANN (IMRS), consulte <https://www.dns.icann.org/imrs/faq/>.