

# I2P. El Proyecto de Internet Invisible

## Contents

<b>Introducción: La Seguridad en la Red</b>	<b>2</b>
<b>TOR</b>	<b>3</b>
Ventajas de Tor sobre I2P . . . . .	3
Ventajas de I2P sobre Tor . . . . .	3
<b>Otra alternativa. Freenet</b>	<b>4</b>
<b>Invisible Internet Project. I2P</b>	<b>4</b>
¿Cómo lo hace? . . . . .	4
Envoltura garlic . . . . .	6
Base de datos . . . . .	6
Terminología de los túneles . . . . .	6
Selección de pares . . . . .	7
Pila de protocolos de I2P . . . . .	7
<b>Conclusiones</b>	<b>10</b>
<b>Fuentes</b>	<b>10</b>

## Introducción: La Seguridad en la Red

La seguridad en la red. Como bien todos sabemos en la red se mueve un volumen de datos abrumador. Datos que, en malas manos, pueden suponer daños para tanto los dueños de esos datos como sus destinatarios. Desde “inocentes” “me gusta” en cualquier red social hasta una compra online con nuestra tarjeta de crédito.

A muy poca gente parece que le importe publicar que le guste un vídeo de gatitos, o que te gusten las camisetas que un amigo tuyo se ha comprado por internet. Pero seguro que existe alguna tienda de ropa que estará interesada en anunciarte camisetas con dibujos de gatitos.

Esto parece ser inofensivo. ¿En qué me puede perjudicar esto? Sólo me está facilitando las cosas y poniéndome anuncios que me interesan. No quiero que me salgan anuncios de robots de cocina o del último disco del artista de turno. Enhorabuena, creo que has llegado al final de las ventajas de que tus datos sean publicados abiertamente. Porque son ventajas... ¿no?

Dejándonos de reflexiones filosóficas sobre que nos controlan y manipulan y dicen qué tenemos que comprar y ser, que eso es ya un tema que viene al caso, pero no es el momento, analizaremos otros aspectos que pueden llegar a ser bastante perjudiciales.

Lo primero que se nos viene a la cabeza es que nos roben nuestra contraseña del banco, nos timen con una compra y se queden con los datos de nuestra tarjeta... pero todos estos fallos son fallos de seguridad que todo el mundo somos capaces de ver y sobre todo de percibir su peligro.

Entonces, ¿qué factores no percibimos?

Volvamos al caso anterior de los gatitos y las tiendas de camisetas. Cambiemos el “me gusta en fotos de gatitos” por una búsqueda en Google de “qué hacer si te duele el pecho al hacer ejercicio” y “una tienda de camisetas” por “la aseguradora que tendrás de aquí a 20 o 30 años”. Ahora la cosa cambia bastante. Lo que antes implicaba un bonito anuncio ahora implica una indeseable subida en la cuota de la aseguradora de 300€ extra al mes. Puede que esos 3600€ al final del año puedan servirte para tener unas buenas vacaciones, o para pagar los estudios de tus hijos. En el peor de los casos, puede que no puedas permitirte esa cantidad de dinero y que nunca puedas recibir un tratamiento adecuado en igualdad de condiciones.

Igual este ejemplo es un poco dramático, y las cifras puedan ser exageradas. Pero... ¿alguien es capaz de compartir un ejemplo que refleje la importancia de la privacidad en la red?

Entonces, una vez hemos pensado en esto igual nos empezamos a plantear la importancia de la privacidad en la red. Pero de nuevo... ¿qué opciones tenemos para evitar esto?

Podemos empezar con pequeños cambios. Sustituir por ejemplo buscadores como Google por otros que no te rastreen y almacenen tus datos, como DuckDuckGo. Incluso hablando de rastrear, podemos sustituir Google Maps, que realiza una cronología de tu ubicación para situarte en cada momento desde el momento en el que conseguiste tu móvil por otros mapas como Open Street Map, que además por ser software libre puede contribuirse a que cada día esté mejor documentado. O Google Street View por Mapillary. Como podemos ver Google es un recopilador de datos por defecto, pero no es el único, también es una buena consideración sustituir Instagram y Facebook por otras redes sociales, como Mastodon.

Pero como es comprensible, es muy difícil desligarse de todas estas compañías y no quedarse “aislado” en el mundo. Por esto, hay que ir poquito a poco y con buena voluntad.

Otras opciones “más drásticas” o “menos usuales” consisten en hacer uso de herramientas de privacidad que implementan medidas extra de seguridad. Tal vez la más popular de ellas y la que sólo vamos a mencionar levemente sea TOR. Sin embargo, nos centraremos más en I2P, el Proyecto de Internet Invisible.

## TOR

La red Tor, a grandes rasgos, es un grupo de servidores controlados por voluntarios del proyecto que permiten mejorar la privacidad y la seguridad de sus usuarios en Internet. Usan diversos “túneles virtuales” en lugar de conexiones directas y así pueden compartir información en redes públicas sin comprometer su privacidad.

Tanto Tor como I2P son redes de proxies anónimas, que permiten a los usuarios salir anónimamente a través de su red. Aun así guardan ciertas diferencias. El modelo de amenazas y el diseño de los outproxies son distintos. También Tor usa un enfoque basado en directorios mientras que I2P tiene una base de datos de la red distribuida de la cual se seleccionan los pares. Y sobre todo, para aquellos que estén más familiarizados con Tor, la terminología que tienen ambos para referirse a ambas cosas difiere (celda-mensaje, circuito-tunel, nodo de entrada/salida-inproxy/outproxy...)

El proxy de salida de I2P/Tor tienen a pesar de todo algunas vulnerabilidades frente a ataques de análisis una vez la comunicación deja la red Tor.

### Ventajas de Tor sobre I2P

Tor está mucho más extendido, tiene una comunidad mayor, con todo lo que ello implica a nivel de documentación, traducción, etc. y han sido capaces de dar soporte a problemas de escalado que I2P todavía no. Bloquea ataques DOS, los nodos cliente consumen muy poco ancho de banda, tiene un control centralizado que permite reducir la complejidad de cada nodo. Tiene mejor uso de la memoria y está programado en C (no en java).

### Ventajas de I2P sobre Tor

Está diseñado para garantizar los servicios ocultos mucho más rápido que Tor. Está totalmente distribuido. Los pares son continuamente elegidos en función de su rendimiento y categoría, en lugar de confiar en su capacidad indicada. Es tan pequeña que no ha intentado ser atacada con DOS. Los túneles I2P tienen una vida tan corta, lo cual dificulta las muestras que un atacante puede tomar. Permite tanto UDP como TCP. Además se están trabajando en otras medidas de seguridad contra ataques de análisis, tales como envolver múltiples mensajes para evitar el conteo, o introduciendo demoras en saltos donde las demoras no son perceptibles o incluso estableciendo túneles de tamaño fijo que completarían con relleno si no se alcanzase dicho tamaño.

## Otra alternativa. Freenet

Freenet es una red completamente distribuida y anónima de publicación par a par. Esta ofrece una forma segura de almacenar datos y está enfocada a solucionar problemas de carga y desbordamientos. Pero mientras que Freenet está diseñada como un almacén distribuido de datos, sus usuarios han construido aplicaciones sobre el sistema para tener comunicaciones anónimas genéricas.

Este diseño de almacén hace que se pueda usar para acceder al contenido publicado por otros incluso sin que estos otros estén online. Esta funcionalidad I2P nunca la tendrá. Por esto a día de hoy no se puede usar I2P como sistema de almacenamiento distribuido.

Freenet presenta algunos problemas de implementación, escalabilidad e incluso hay problemas con el anonimato de algunos algoritmos dada la heurística de ruteo de Freenet. Sin embargo sus propiedades desalentan a cualquier atacante que no tenga recursos suficientes para realizar análisis completos.

## Invisible Internet Project. I2P

Ahora que tenemos un ligero conocimiento sobre cómo funcionan algunas de las otras redes anónimas más usadas, vamos a realizar un análisis algo más profundo de I2P.

En pocas palabras, I2P es un proyecto para construir, desplegar y mantener una red que soporte comunicación segura y anónima. Es administrable en cuanto a anonimato, fiabilidad, uso de banda ancha y latencia. Ninguno de estos puntos es presionable para comprometer la seguridad del sistema. De hecho es configurable dinámicamente en función de los ataques que pueda recibir.

La mayoría de las redes anónimas pretenden ocultar al autor original de una comunicación, pero no al destinatario. I2P, por el contrario, está diseñado para permitir la comunicación anónima entre dos pares que no son identificables entre ellos y entre terceras partes. Ahora mismo hay tanto sitios web internos que permiten publicación y hospedaje anónimo como proxies HTTP hacia la web normal que permiten la navegación anónima.

La red está orientada a mensajes, y es, en esencia, una capa IP segura y anónima donde los mensajes son direccionados hacia claves criptográficas y estos pueden ser más largos que los paquetes IP.

El diseño de I2P busca hacer más costosa la identificación de un individuo en un ambiente hostil, cubriendo su tráfico con el de otras personas que no requieran tal anonimato.

### ¿Cómo lo hace?

La red se compone de una instalación de nodos, llamados routers, con un número de rutas virtuales unidireccionales entrantes y salientes, llamados túneles. Cada router tiene una identidad cifrada que suele ser permanente. Estos routers se comunican entre ellos con UDP o TCP. La diferencia radica en que un cliente puede conectarse a cualquier router y autorizar la creación temporal de túneles para la comunicación a través de la red.

I2P tiene su propia base de datos de red para distribuir la información de rutas y contactos, igual que hacía Kademlia. De hecho implementa una modificación de su algoritmo.

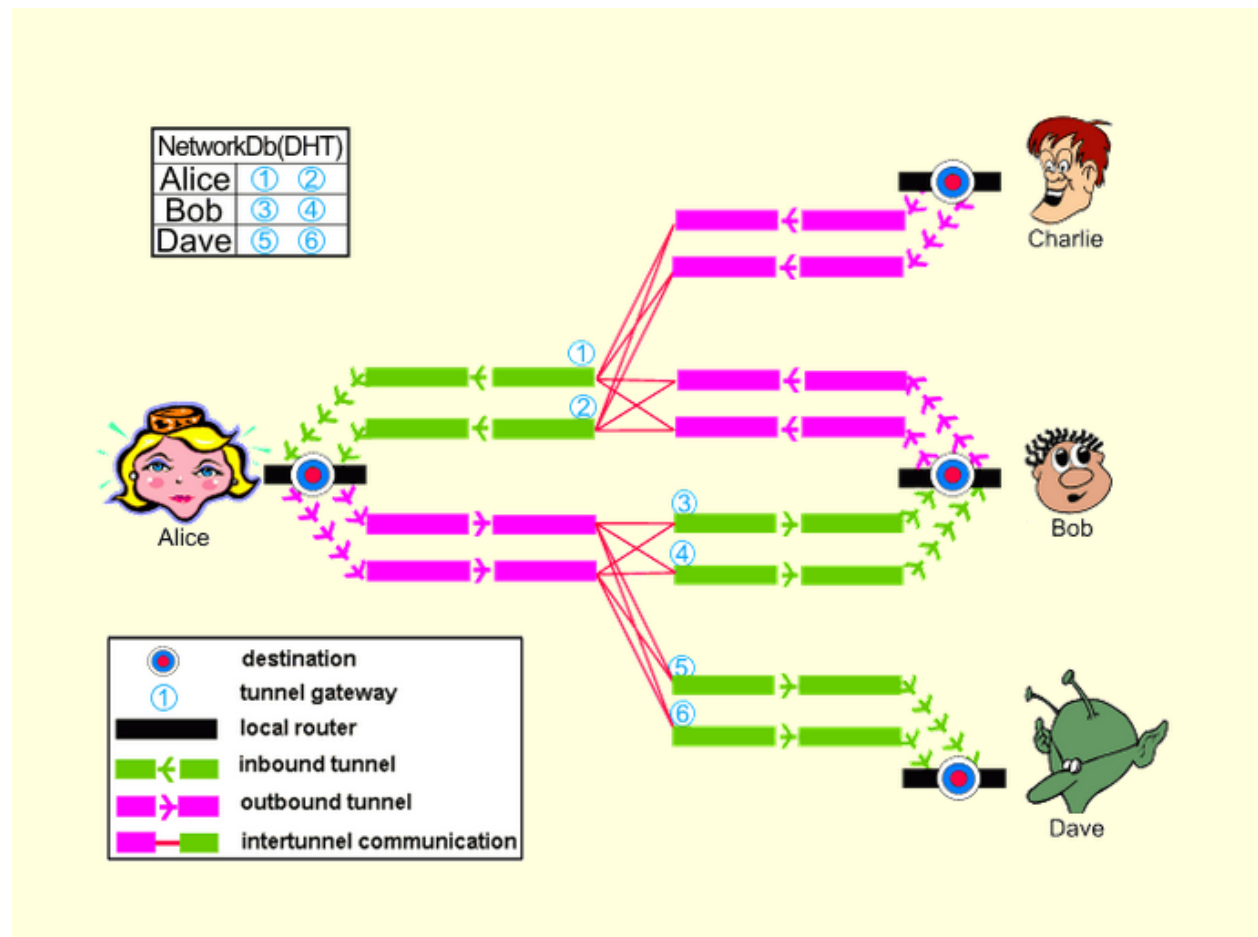


Figure 1: Ejemplo Comunicación

En esta foto observamos el esquema de una posible comunicación en I2P. Si Alice quiere hablar con Bob, envía un mensaje por su tunel de salida a algún tunel de entrada de Bob, sabe cómo enviarlos consultando la base de datos de la red, que es continuamente actualizada.

Bob, para responderle simplemente tiene que repetir el mismo proceso. Envía un mensaje al tunel de entrada de Alice. Para hacer las cosas más sencillas, se usa la envoltura garlic, una encriptación por capas, incluyendo la información necesaria para que Alice pueda responder sin tener que consultar la base de datos.

Respecto a las medidas de seguridad de I2P, como mencionábamos antes, es completamente distribuida, sin servidores que tengan estadísticas de uso ni control centralizado. Además, hace uso de un gran número de técnicas criptográficas, algoritmos de encriptación tales como cifrado Gamal de 2048 bits, AES de 256 bits, hashes SHA256...

## Envoltura garlic

A diferencia de la red Tor, que emplea el enrutado Onion, I2P utiliza la envoltura garlic.

Ambas son bastante similares, por ejemplo, en cuanto a su cifrado por capas. Sin embargo, en el caso de la envoltura garlic, se extiende el concepto del enrutado onion, puesto que podemos agrupar varios mensajes juntos (dientes de ajo). Dichos mensajes se exponen en el último ruter del túnel correspondiente.

Otra diferencia que podría relacionarse con el cambio de nombre sería el camino unidireccional del “garlic routing”, lo cual simplifica el algoritmo.

## Base de datos

La base de datos o netDb de I2P contiene 2 tipos de datos: la información de contacto del ruter (RouterInfo) y la destinación (LeaseSet).

La netDb usa una técnica conocida como “FloodFill”, que consiste en una serie de ruters que mantienen la base de datos distribuida.

Además, los datos están verificados correctamente y su información va cambiando, reemplazando entradas antiguas y protegiéndose frente a ciertos ataques.

## Terminología de los túneles



Figure 2: Túneles

En este ejemplo, Alice envía un mensaje a Bob. De este modo y tal como hemos visto anteriormente, se construyen túneles virtuales. En el ejemplo de comunicación previo, hemos distinguido entre

túneles de salida (los empleados por Alice) y túneles de entrada (los usados por Bob). Sin embargo, podemos diferenciar otras tres categorías a la hora de clasificar los túneles.

- Túnel puerta de salida o gateway: el primer router en un túnel. En este caso, serían la A y D de nuestra imagen.
- Túnel punto final o endpoint: el último router del túnel (C y F en el ejemplo).
- Túnel participante: los routers que no son gateways o endpoints. Es decir, las letras B y E de arriba.

También podemos considerar los túneles en función del número de saltos entre los routers. Así, en un túnel de 0 saltos, coincidirían el gateway y el endpoint, mientras que en uno de 2 saltos habría un túnel participante entre ambos.

## Selección de pares

Este proceso consiste en elegir a través de qué routers queremos enviar nuestros mensajes. Para ello, se analizan los perfiles de los pares, que recogen datos que nos indican su velocidad, sobrecarga, capacidad de aceptar nuestras peticiones...

La selección se realiza constantemente, dada la gran cantidad de túneles clientes que puede mantener el router. Además, la vida de un túnel tan solo dura unos diez minutos. De este modo, el profiling o creación de los perfiles de los pares resulta de gran utilidad.

## Pila de protocolos de I2P

Para explicar la funcionalidad de I2P, podemos distinguir las capas en las que puede dividirse.

- Capa de Internet: emplea el protocolo IP, de Internet, que hace uso de la entrega de mejor-esfuerzo (best-effort) para aceptar y enviar paquetes.
- Capa de transporte: garantiza la llegada de los paquetes en secuencia y sin errores. Utiliza los protocolos TCP (fiable y ordenado) y UDP (no fiable y desordenado).
- Capa de transporte I2P: suministra conexiones cifradas entre 2 routers I2P. No obstante, aún no son anónimos.

Para ello se implementan los protocolos NTCP, construido encima de TCP, y SSU (UDP Seguro Semi-fiable), que usa UDP.

- Capa de túnel I2P: suministra conexiones entre túneles con cifrado completo. Transmite mensajes de túnel, que contienen mensajes cifrados I2NP (envían mensajes a múltiples routers).
- Capa Garlic de I2P: permite la entrega de mensajes I2P cifrada y anónima de extremo a extremo. Los mensajes I2NP se envuelven unos en otros, asegurando el cifrado entre los túneles y transmitiéndose del origen al destino anónimamente para ambos.

A continuación, podemos hablar de otras capas importantes que constituyen I2P aunque no forman parte de su funcionalidad central.

- Capa de cliente I2P: permite el uso de las funcionalidades de I2P sin tener que acceder a la API del router. Utiliza el protocolo I2CP.

- Capa de transporte extremo a extremo: posibilita funcionalidades del tipo TCP y UDP encima de I2P. Contiene una librería de Streaming (streams TCP) y una librería de datagramas (UDP).
- Capa de interfaz para aplicaciones I2P: librerías que facilitan implementaciones sobre I2P (I2PTunnel o BOB).
- Capa proxy para las aplicaciones I2P: constituida por sistemas proxy, tales como el servidor/cliente HTTP.
- Capa de aplicación de I2P: está conformada por una gran cantidad de aplicaciones sobre I2P (correo, navegadores, aplicaciones de streaming/datagramas...).

En el siguiente esquema podemos ver reflejada la división en capas que acabamos de describir.



Streaming	Datagrams
I2CP	
Garlic encryption	
Tunnel messages	
NTCP	SSU
TCP	UDP
IP	

Figure 3: Capas I2P

## Conclusiones

Como hemos podido comprobar, existen alternativas que podemos emplear para proteger nuestra privacidad en el ámbito de la red.

La seguridad y privacidad en la red no es ninguna banalidad. Si no nos preocupamos nosotros cuanto antes, serán otros los que se beneficiarán a nuestra costa. Pequeños cambios pueden llegar a suponer grandes beneficios.

A pesar de que las redes anónimas también tienen sus propias vulnerabilidades y puntos que deben ser desarrollados para un mejor funcionamiento, pues bien es sabido que alguien con suficientes medios, como la NSA, puede identificar al usuario medio como cualquiera de nosotros, pero contra muchos otros riesgos a los que estamos expuestos, nos ofrecen un camino más seguro con el que sentirnos menos comprometidos.

I2P es una red muy versátil que nos permite acceder a una gran cantidad de aplicaciones tales como blogs, foros, correo electrónico, chat en tiempo real, navegación web, clientes de mensajería instantánea...

Además, el balance es muy positivo cuando consideramos que se trata de un proyecto de código abierto en el que cualquiera puede contribuir.

## Fuentes

- ¿Qué es TOR?
- Comparación TOR-I2P
- Comparación Freenet-I2P