

BOLETÍN IPv6 # 13 (IV-2021)

(octubre-noviembre-diciembre)

**Programa Observatorio
IPv6 Colombia**



FORUM
COUNCIL
COLOMBIA

ÍNDICE

Editorial IPv6 Fórum Colombia	3
CAPÍTULO 1: IPv6 & Blockchain	5
¿Qué es Blockchain?	5
Propiedades y características.	6
Ejemplo y funcionalidad BlockChain	8
Integración de Blockchain e IPv6.....	9
CAPÍTULO 2: Análisis Trimestral IPv6 2021 (Octubre – Noviembre - diciembre).....	14
Estadísticas de Google del mundo IPv6.....	15
Estadísticas de APNIC del mundo IPv6.....	15
Estadísticas de NIST para Estados Unidos vs Servicios con IPv6.....	16
Un trimestre IPv6 enmarcado en Latinoamérica y el caribe.	17
Estadísticas IPv6 LACNIC del territorio colombiano.	19
CAPÍTULO 3: Estadísticas Observatorio IPv6 año 2021.....	20
Una nueva Internet, un nuevo mundo IPv6 año 2021.	20
IPv6 en América Latina año 2021	21
Una mirada hacia nuestra nación Colombia desde el avance de IPv6 año 2021.....	25
Bibliografía	28

www.ipv6forumcolombia.net



www.ipv6forumcolombia.net



Editorial IPv6 Fórum Colombia



Dr. Rafael Ignacio Sandoval Morales
 Presidente IPv6 Forum Council Colombia
 Miembro del Salón de la Fama de la Nueva

El IPv6 Fórum Colombia desde el 2013 ha realizado labores de divulgación del protocolo de internet versión 6 en múltiples escenarios de Colombia y Latam, mostrándolo como el presente y futuro del Internet.

El boletín No.13 del Observatorio IPv6, se enfoca en la tecnología emergente de registros distribuidos (distributed ledger technology o DLT), más exactamente la tecnología Blockchain y la relevancia de IPv6 a nivel TCP/IP, abordando generalidades de esta tecnología, resaltando características y funcionalidades.

El capítulo 2 incluye las estadísticas de adopción de IPv6 durante el cuarto trimestre del 2021, inicialmente en el orden mundial

donde el índice de adopción promedio de IPv6 no supera el 34%. Durante este periodo, el continente americano se presenta con el mayor índice de crecimiento comparado con Asia, Europa, Oceanía y África. Así mismo, se incorpora un análisis de adopción IPv6 en los sistemas DNS, WEB y Email de entidades Gubernamentales en Estados Unidos siendo DNS el más alto definido en 80% aproximado. Cierra este capítulo, estadísticas de adopción IPv6 en la región LATAM y Colombia.

El capítulo 3 introduce a la comunidad en un estudio de estadísticas de todo el año 2021. En esta anualidad, LATAM se caracterizó por tener un promedio de adopción de IPv6 del 11,33%, con índices de crecimiento oscilantes y de tendencia positiva. Allí mismo, se especifica el Top 5 de región LACNIC con los mejores índices promedio de adopción de IPv6 para 2021.

Seguidamente, cita el estudio, el comportamiento de adopción IPv6 en el territorio colombiano con un índice del 14,32% durante los primeros seis meses, viéndose superado en los meses posteriores a julio.

Finalmente, y de manera complementaria, se acoge el estudio realizado por la compañía CISCO en su programa 6LABCISCO sobre el comportamiento del tránsito de IPv6 en las redes o ASN (número de sistema autónomo) a nivel Colombia donde la mayoría del tránsito es sobre direccionamiento IPv4, no sin antes resaltar que en todo caso se experimenta un crecimiento sobre el direccionamiento IPv6.

Las estadísticas y el contenido mostrado en este boletín refuerzan nuestra frase insignia consistente en: "IPv6 es una necesidad técnica, un imperativo jurídico y una estrategia para la continuidad de los negocios en el futuro inmediato".

**FORMAMOS
LOS ARQUITECTOS
DE LA
NUEVA RED**



IPV6
A CADE M I A
www.academiaipv6.net



CONTACTENOS

+57 3194142918 Of. 412
coordinacion@academiaipv6.org

CAPÍTULO 1: IPv6 & Blockchain



IPv6 es una pieza clave para las tecnologías emergentes, siendo el protocolo innovador de interconexión y acceso a la Internet debido a tener funcionalidades que hoy no son posibles o técnicamente inviables de implementar con el protocolo IPv4, pero en las cuales la industria viene trabajando.

Uno de los casos más emblemáticos es la tecnología de registros distribuidos DLT (Distributed Ledger Technology), más enfocado exactamente a la

creación de redes Blockchain, dando paso a la creación de plataformas descentralizadas como cryptomonedas, grafos acíclicos dirigidos o DAG (Directed Acyclic Graph), sistema financiero SWIFT o el nuevo “Metaverso”; plataformas que hoy en día están ya presentes en Internet como servicio para los apasionados por la innovación y tecnologías vanguardistas, pero que pueden ser potencializadas si IPv6 estuviera funcionando 100% en todas las redes TCP/IP.

¿Qué es Blockchain?

Blockchain es una Base de datos o DataBase especial robusta que presenta ciertas propiedades únicas, donde posee reglas y políticas de proceso que determinan cómo deben ser añadidos los datos del entorno.

Blockchain acoge la tecnología DLT permitiendo que los registros o datos almacenados no puedan ser modificados o falsificados entre los nodos o EndPoint de interacción de Blockchain. Una vez éstos han sido almacenados resulta tecnológicamente complejo modificarlos o eliminarlos. Estos datos se añaden en el tiempo en estructuras o mejor llamados “bloques”, cada bloque se construye posteriormente al anterior e incluye una porción de información que lo vincula a éste por medio de llaves fijándolos entre sí y descendiendo por la cadena (Chain).

Propiedades y características.

Los registros DTL usados en BlockChain son compartidos, procesados y mantenidos por consenso entre una red de nodos peer to peer, dispersos geográficamente y conectados bajo las redes TCP/IP. Para su entendimiento entre sí, requiere tener las siguientes propiedades:

- **Pseudoanonimato:** Uso de identificadores de forma limitada de anonimato es una propiedad de los servicios criptográficos de los DTL en cadena de bloques descentralizada, aprovisionándolos de seguridad y confidencialidad en las transacciones BlockChain.
- **Acceso público & Transparencia:** Algunos sistemas brindan a los participantes ver todas las transacciones en la cadena de bloques de manera anónima, brindando transparencia en los procesos.
- **Tamaño de transacción pequeño:** Las cadenas de bloques se diseñaron originalmente para transacciones monetarias, basada a esta concepción se busca la simplicidad de mensajes relativamente pequeños para una transición de datos más eficiente en los sistemas.
- **Registros inmutables:** El uso de HASHES es una estrategia criptográfica de unión entre bloques de una cadena BlockChain, dado que un cambio en alguno de los caracteres generaría una conexión no valida y un reordenamiento de toda la cadena Chain.
- **Garantía de ordenamiento de bloques:** El mecanismo de consenso asegura el ordenamiento de los bloques y por lo tanto de las transacciones, evitando la posibilidad de doble gasto en procesamiento.
- **Descentralización:** No existe una autoridad central para los registros. Con cada actualización, los registros se distribuyen a los nodos pares simultáneamente, quienes aseguran que las actualizaciones sean correctas.
- **Garantía de replicación y sincronización:** las transacciones se duplican en todos los nodos de la red, de modo que cada nodo tiene una copia idéntica de todos los registros de transacciones, actualizados al ciclo de actualización más reciente. Los protocolos de



www.ipv6forumcolombia.net

Consortio mundial de proveedores internacionales de servicios de Internet,



www.academiaipv6.net



consenso están diseñados de tal manera que cuando se completa el consenso, todos los nodos tienen una copia idéntica de los registros del libro mayor distribuido.

- **Protección de la integridad:** se utilizan hashes criptográficos para garantizar que los registros no se hayan modificado.

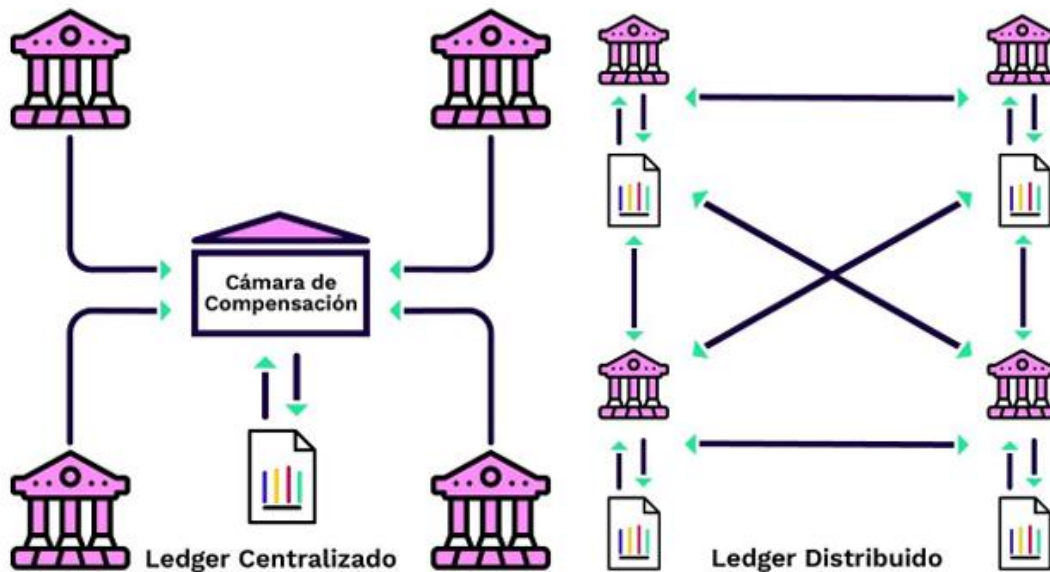


Figura 1: Arquitectura centralizada y Distribuida BlockChain (MINTIC, 2020)

BlockChain realiza transacciones periódicamente con cada bloque dependiendo características del anterior, para editar una transacción en un bloque, es necesario volver a recalcular todos los bloques posteriores y lograr así que permanezcan en cadena, volviéndose así una Azaña técnica en lograr cambios en una red BlockChain. Sin embargo, en una red convencional de cadenas de datos existe la posibilidad de incrustar bloques fraudulentos. Para evitar esto BlockChain posee metodologías de Seguridad y detección de fraude dedicados a mejorar la confidencialidad, disponibilidad y seguridad de los sistemas, algunos de ellos son:

- **Prueba de trabajo:** los mineros compiten para validar bloques resolviendo problemas criptográficos con un uso intensivo del procesador/RAM por recompensas.
- **Consenso distribuido:** validación mayoritaria por parte de subredes de confianza en nodos pares dentro de la red.
- **Prueba de Participación:** logra consenso distribuido en una red de los nodos que demuestren su propiedad del sistema.

Ejemplo y funcionalidad BlockChain

A continuación, se presenta un ejemplo de matriz de bloques usando un arreglo. Cada bloque posee una porción del valor total del arreglo y puede ser modificado usando una función Hash para cada fila y columna (Ver la siguiente tabla).

	0	1	2	3	4
0	0	1	3	7	13
1	2	0	5	9	15
2	4	6	0	11	17
3	8	10	12	0	19
4	14	16	18	20	0

P_{0-} P_{1-} P_{2-} P_{3-} P_{4-} ...

La matriz hace posible borrar o modificar cualquier bloque asegurando que los otros bloques no se vean afectados. En este ejemplo, si se quiere eliminar el bloque con valor 12, se podría rellenar con 0 o con otro valor. Este cambio afecta si los valores definidos en P_{-3} y en P_{2-} , sin embargo, la integridad de todos los bloques es asegurada exceptuando el ya modificado. Es decir, otros bloques de la fila 3 se incluyen en las porciones de las columnas 0, 1, 3 y 4. De manera similar, otros bloques de la columna 2 se incluyen en las porciones de las filas 0, 1, 2 y 4. Por lo tanto, la integridad de bloques que no han sido borrados está asegurado. Los bloques se pueden eliminar sobrescribiendo con ceros u otros valores, con una fila y una columna en la específica función Hash es recalculada; específicamente, después de eliminar en valor de las filas y columnas para que las porciones sean recalculadas.

Es necesario entender este ejemplo básico, pero no es aplicable a todos los sistemas DLT ni a sus metodologías antifraude, pero ofrece un acercamiento a características de funcionalidad BlockChain.

Existen otros factores importantes en la integridad del bloque, el tiempo suele ser importante para la sincronización de nuevos bloques y los cambios realizados entre los nodos. Sin embargo, algunos sistemas DLT no tienen una marca de tiempo de cambios en bloques y/o algoritmos de garantía de secuencia de consenso, por lo contrario, se registra cuándo se realiza el cambio en un Hash o transacción al sistema y las transacciones adoptan el momento en que se incluyeron en una tabla de control del BlockChain.

Ahora bien, la comunicación entre los nodos, que suelen estar geográficamente distribuidos en todo el planeta, es la Internet bajo los protocolos TCP/IP, ya sea capa de red en sí o capas de intercomunicación sobre otras capas de intercomunicación basados en otros protocolos utilizando las características de protección convencionales como IPsec, TLS, Firewalling, etc. La seguridad de BlockChain en términos del aseguramiento de red se define en capas. Al igual que, en un sistema financiero los ambientes BlockChain suelen tener seguridad perimetral, IDS, IPS,

etc. para el control de flujo de tráfico que permite definir comportamientos de red inusuales. Por lo tanto, Blockchain no reemplaza las prácticas de seguridad TCP/IP con TLS, sino que se realizan en diferentes capas para prevenir ataques.

Integración de Blockchain e IPv6

Como se mencionaba anteriormente, BlockChain y TCP/IP técnicamente están relacionados, las transacciones realizadas en la cadena Chain entre los diferentes nodos dispersos geográficamente es transportada por la red de Internet, a lo cual los datos son encapsulados y transportados en los diferentes paquetes IPv4 o IPv6 según configuración por medio de protocolos como TLS en sus versiones 1.2 o 1.3 con certificados digitales y listas de acceso, dependiendo el socket habilitado con características de plataforma o sistema operativo. Con este sistema se ha logrado evitar ataques que vulneren los datos o falsificación de paquetes, pero ¿qué pasaría con la llegada de nuevos sistemas como por ejemplo las computadoras cuánticas?; claramente el concepto de seguridad definido cambiaría, puesto que no se podría basar únicamente en TLS, IP y criptografía, a nivel de tecnología BlockChain, es necesario una mirada a una integración más cercana a la investigación y apoyo con la tecnología IPv6.

Una de las cualidades que le ha dado a BlockChain el prestigio, es mantener la integridad y dar cierta seguridad en forma de capas para que los datos no puedan ser vulnerados. Existen diferentes enfoques que definen la seguridad del ambiente donde trabaja BlockChain, pero como cualquier sistema informático, no puede ser 100% invulnerable.

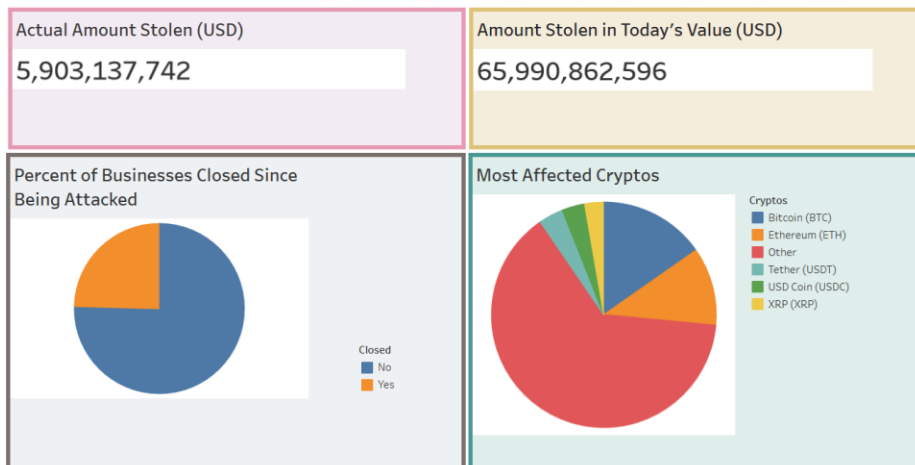


Figura 2: Análisis de vulnerabilidades BlocChain **Fuente:** <https://www.comparitech.com/crypto/biggest-cryptocurrency-heists/>
Elaboración: George Moody

En la figura anterior muestra una recopilación de robos de cryptomonedas a lo largo de su implementación en internet. Este compilado de robos en diferentes modalidades permite ver que muchísimos tipos de cryptomonedas son vulneradas, Estos ataques superan los 65 mil millones de dólares. a mano izquierda de la gráfica muestra que el 24,58% las casas de las cryptomonedas que ha tenido que cerrar por dichos (hasta la fecha de la muestra tomada). por otro lado, se muestra la torta de las cryptomonedas afectadas: Bitcoin con 56 robos, Ethereum con 41 robos, TetherUSD con 13 robos, USD Coin con 12 robos, XRP con 10 Robos y otras cryptomonedas con 234 robos.



Durante el conteo de los robos mencionados anterior mente se valida que el principal modelo de robo ha sido el testeado de llaves privadas en TLS en ambientes con vulnerabilidades presentes, esto no significa que las llaves probadas en protocolos TLS versión 1.2 y 1.3 no sean seguras, sino es la combinación entre las vulnerabilidades y el conocimiento que adquiere el atacante antes de realizar el testeado.

Ahora bien, ¿Cómo IPv6 puede contribuir con la problemática de vulnerabilidad en la tecnología BlockChain?, IPv6 cuenta con la capacidad de mejorar la seguridad integrando cabeceras de extensión y aseguramiento de paquetes, definidos desde los ambientes BlockChain. Es una solución que se plantea a futuro y permitirá que las conexiones punto a punto cuenten con una autenticación certificada a nivel de IP.

Otra alternativa pensada con un IPv6 100% funcional, es la incorporación de la dirección IPv6 con firma digitales, que permitan que el nodo presente posea un doble factor de autenticación embebido, y el cifrado de los datos esté dado no solo por el algoritmo definido a nivel de transporte o aplicación, sino que también se sobre ponga con un sistema de seguridad del todo donde la base de las comunicaciones realice negociaciones de autenticación con los nodos del ambiente BlockChain como primer factor en el inicio de sesión de cualquier comunicación Peer To Peer o cliente servidor.

Al incrementar niveles de seguridad en la capa de red, también se incrementa el consumo de recursos y tiempos de procesamiento, en futuro se espera que el tráfico 100% IPv6 pueda mejorar hasta en un 50% el tráfico IPv4 actual, con esto, más la entrada de sistemas de Switching y Routing más eficientes y mejoren los actuales, se espera que contrarreste la necesidad de mejorar la seguridad en los ambientes BlockChain y otros sistemas DLT.

En resumen, IPv6 es fundamental para BlockChain para:

- **Registro y autenticación:** IPv6 puede proporcionar direcciones únicas y persistentes a nodos en una red BlockChain. Esto puede ser útil para registrar y autenticar nodos en la red BlockChain, asegurando que cada nodo tenga una identificación única y constante.
- **Registro de transacciones:** Las transacciones en una cadena de bloques pueden estar asociadas con nodos específicos identificados por direcciones IPv6. Esto podría mejorar la trazabilidad de las transacciones y la identificación de los participantes en la red.
- **Conectividad:** La infraestructura de red IPv6 puede facilitar la conectividad global y la comunicación entre nodos en una red BlockChain distribuida. IPv6, al proporcionar un espacio de direccionamiento más grande, puede ser beneficioso para manejar la creciente cantidad de nodos y dispositivos en la red BlockChain.
- **Seguridad de la red:** IPv6 incluye potencialmente mejoras en términos de seguridad en comparación con IPv4. Aunque la seguridad en BlockChain se gestiona principalmente a nivel del propio protocolo BlockChain, tener una infraestructura de red segura puede ser crucial para prevenir ataques y asegurar la integridad de la red.
- **Desarrollo de aplicaciones:** Al desarrollar aplicaciones descentralizadas (dApps) sobre una red BlockChain, los desarrolladores pueden aprovechar las capacidades de IPv6 para proporcionar conectividad extrema a extremo a nivel de red a sus aplicaciones, asegurando una infraestructura de red moderna y eficiente



Ahora bien, de cara a la importancia de IPv6 para BlockChain, algunas ya mencionadas, se tienen:

1. **Mayor cantidad de direccionamiento:** IPv6 suponen que es posible redes BlockChain con un gran número de nodos y a su vez, conectados con nodos fuera de la propia red. Esto es integración con Smart Cities e IoT.
2. **Escalabilidad:** Es una propiedad intrínseca a IPv6 que convierte a BlockChain en un sistema compatible a nuevas tecnologías emergentes e innovadoras.
3. **Distribución geográfica:** Es posible para BlockChain con una infraestructura de red IPv6 sin complicaciones.
4. **Adaptabilidad:** IPv6 es el protocolo sobre el cual deben diseñarse los servicios y aplicaciones, es mejor contar para BlockChain con lo que es útil, mejorado e integrado con nuevas tecnologías.
5. **Seguridad:** IPv6 posee características de seguridad que dotan al sistema BlockChain en ser robusto ante vulnerabilidades factor necesario y determinante para esta tecnología.

Para concluir, la integración de BlockChain con un sistema real Peer to Peer a nivel de infraestructuras de red con IPv6 va a ser la puerta para mejorar vulnerabilidades de seguridad ya disponibles en el sistema BlockChain y poder incrementar la seguridad de este tipo de tecnologías. Por otro lado, la llegada de nueva tecnología como la computación cuántica no solo representa el nuevo frente a combatir, sino que también se espera la mejora de Switching y Rounting que permitirá que se incorporen nuevas funcionalidades IPv6 en particular a seguridad que hará que BlockChain opere más seguro en comparación de cómo operan actualmente.

www.ipv6forumcolombia.net



www.ipv6forumcolombia.net



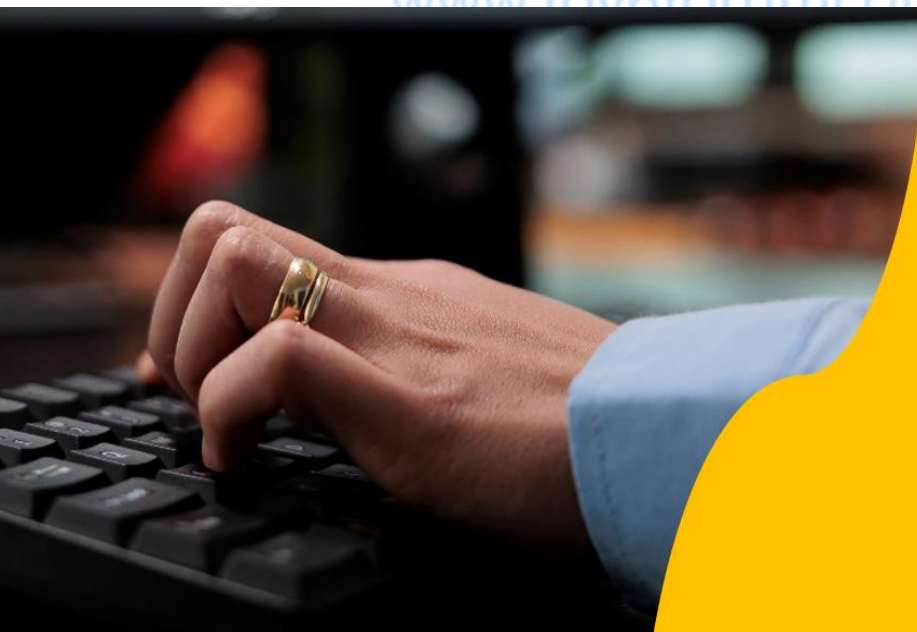
CAPÍTULO 2: Análisis Trimestral IPv6 2021 (Octubre – Noviembre - diciembre)

El protocolo IPv6 a nivel mundial es visto como proyecto que se ejecuta de manera transitoria, algunas organizaciones ya han iniciado su proceso de adopción y esta es medida por diferentes organizaciones internacionales sin fines de lucro como los RIR's. Estas organizaciones tienen la responsabilidad de la gestión del espacio de direccionamiento IP, entre otras labores, como lo son la investigación, capacitación, divulgación y trabajo con lo que respecta esta necesidad técnica Versión 6.

Por su parte, el Observatorio IPv6 programa del IPv6 Forum Colombia realiza un informe acerca de la situación de adopción del protocolo IPv6 del cuarto trimestre del 2021, exponiendo gráficamente una investigación cuantitativa de datos consolidada y adquirida de diferentes fuentes de información, con detalles que son reconstruidos y relacionados de bases de datos abiertos expuestos por compañías del sector TIC privado como público u organizaciones no gubernamentales que reconocen que la adopción de la nueva Internet es una necesidad técnica, un imperativo jurídico y una estrategia para continuidad de los negocios.

COUNCIL
COLOMBIA

www.ipv6forumcolombia.net



Estadísticas de Google del mundo IPv6.

Una de las metodologías de medición actuales asociadas al protocolo IPv6 es lograr analizar y medir el porcentaje de dispositivos que acceden al navegador Google (según la anterior figura) haciendo uso de un direccionamiento IPv6, esta conexión puede ser consecuencia de las implementaciones técnicas ejecutadas por los ISP y se refiere más al tráfico de usuario final, vinculando su conexión a la Internet con este protocolo. Con base a ello, en la siguiente figura, se define que su línea de tendencia sigue siendo alcista debido a tener en se inició con una adopción aproximada del 32% y finalizó en el cuarto trimestre con el 38%, enmarcada con una línea color rojo de un promedio de conexiones del 34.41% a nivel mundial.

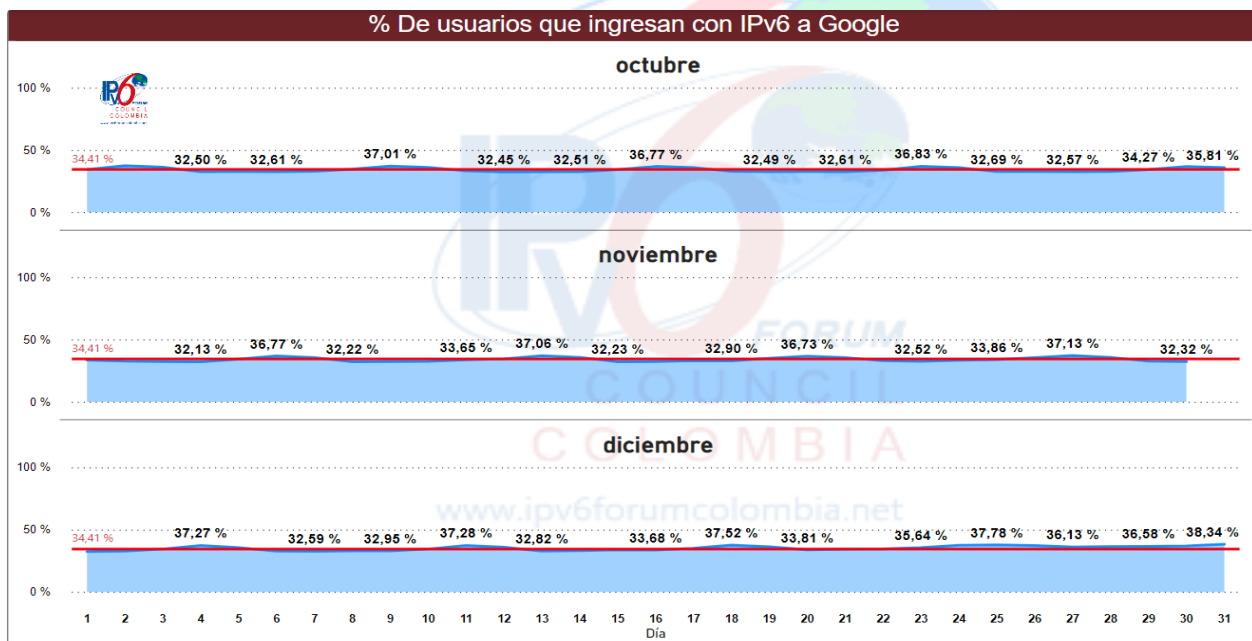


Figura 3: Dinámica de Porcentaje de adopción IPv6 4to Trimestre de 2021 **Fuente:** Google IPv6 statistics **Elaboración:** Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

Estadísticas de APNIC del mundo IPv6.

De manera similar, la adopción del protocolo IPv6 es una responsabilidad técnica que es bien vista desde diferentes fuentes de información, una de ellas es lograr medir la capacidad del protocolo segmentada a nivel continental, mediciones y datos que son aprovisionados por el actual RIR APNIC que, por medio de mediciones cuantitativas se reconocen donde se localizan las oportunidades de mejorar y donde están los grandes trabajos realizados.

En la siguiente grafica se evidencia el porcentaje promedio de adopción del protocolo mes a mes del cuarto trimestre del año 2021, resalta el arduo trabajo realizado por el continente americano, con un promedio de 34,98% el más alto comparado con el resto de los continentes,

donde esta medición es enmarcada por tener picos de adopción del 36% y un comportamiento oscilante no menos al 34% que en el tiempo define una línea de tendencia alcista y positiva.

Mes	Africa	América	Asia	Europa	Oceania
octubre	1,30 %	34,86 %	32,22 %	23,50 %	23,37 %
noviembre	1,33 %	34,95 %	33,17 %	23,29 %	25,43 %
diciembre	1,38 %	35,14 %	34,93 %	23,78 %	28,04 %
Total	1,33 %	34,98 %	33,42 %	23,52 %	25,56 %

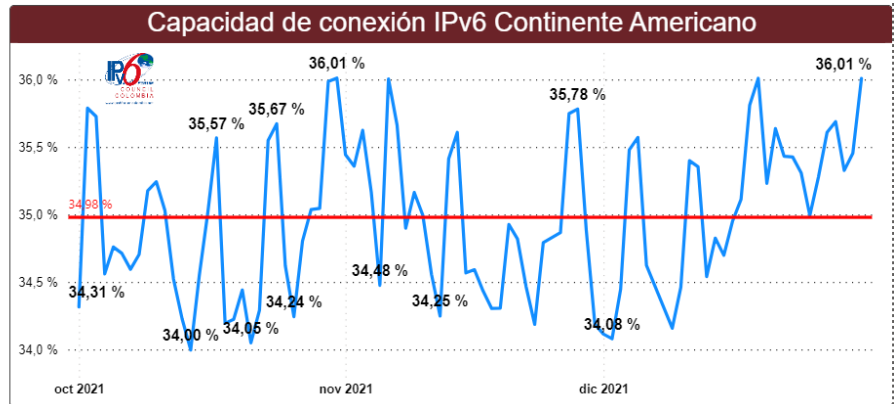


Figura 4: Dinámica de porcentaje de adopción IPv6 4to Trimestre de 2021 a nivel continental. **Fuente:** (APNIC, 2021) **Elaboración:** Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

Estadísticas de NIST para Estados Unidos vs Servicios con IPv6.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América o NIST (por sus siglas en inglés), realizó mediciones de adopción de IPv6 en los portales del Gobierno de los Estados Unidos de América en cuanto a la operación de los servidores que anuncian servicios DNS, E-mail y Web con IPv6, como lo muestra la siguiente figura.

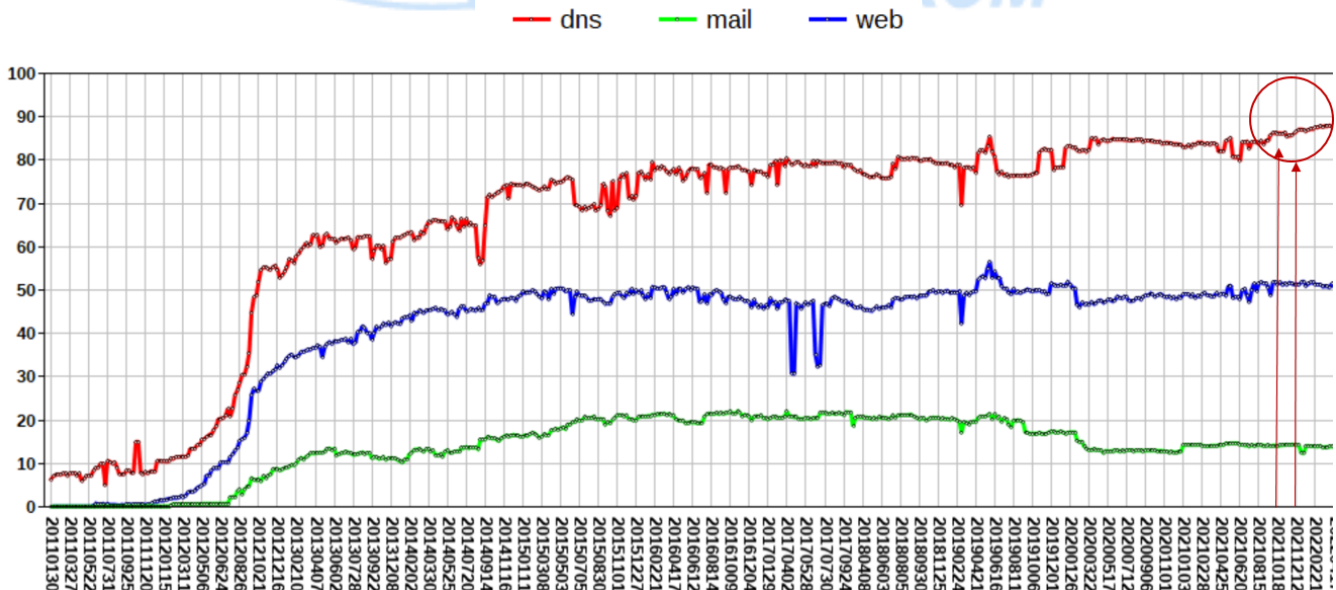


Figura 5: Dinámica de operaciones servidores con IPv6 4to Trimestre de 2021 Fuente National Institute of Standards and Technology (National Institute of Standards and Technology, 2021) **Elaboración:** IPv6 deployment program NIST.1



Observatorio IPv6 Forum Colombia

IPv6 FORUM
COUNCIL
COLOMBIA
www.ipv6forumcolombia.net

la consulta de servicios DNS disponible en un 80% en IPv6 para el mes de diciembre después de una reducción notable en los anteriores meses.

El correo electrónico o E-mail representada con la línea de tendencia color verde muestra una reducción en sus operaciones con IPv6 y se ve estancado en aproximadamente un 15% en el trimestre actual.

Para el caso de la operación Web representada con una línea de tendencia azul se encuentra registrada con una operación de aproximadamente una media de 50%.

Por lo tanto, se infiere que la adopción de IPv6 se encuentra en crecimiento en las agencias gubernamentales de Estados Unidos, pero con fuertes limitaciones en disponibilidad de servicios con IPv6 como el caso del correo electrónico.

Un trimestre IPv6 enmarcado en Latinoamérica y el caribe.

Las estadísticas para la región de Latinoamérica y el caribe se encuentran comandadas por el actual RIR LACNIC, entidad internacional no gubernamental que cumple el objetivo de administrar y asignar registros y recursos de numeración de Internet, números de sistemas autónomos y resolución de 32 Países, así mismo, propende por sensibilizar a la comunidad interesada en la situación actual técnica y tecnológica de adopción del protocolo IPv6.

Conforme los datos abiertos dispuestos por LACNIC en su programa Lacnic Stast, los cuales informan sobre los porcentajes de adopción del protocolo versión 6 en la región LATAM, son expuestos a continuación:

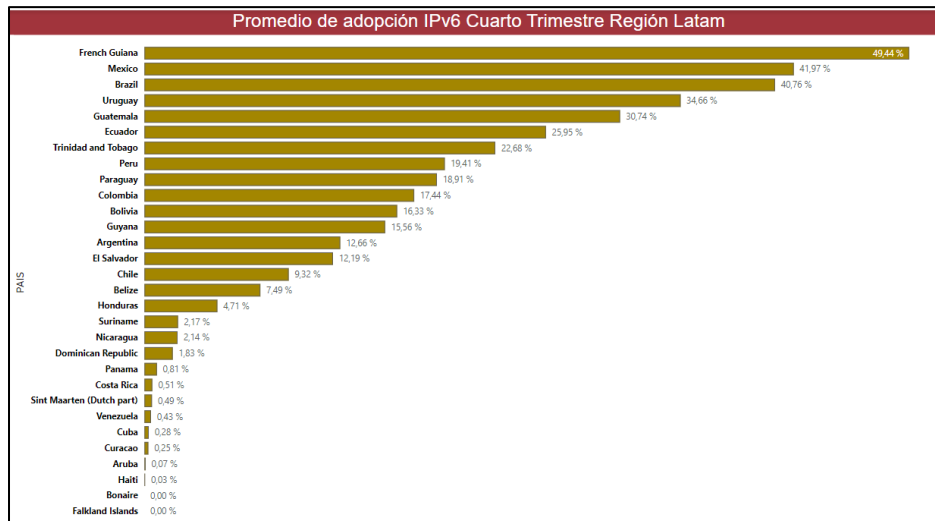


Figura 6: Promedios de adopción IPv6 región LATAM cuarto Trimestre 2021 Fuente: (LACNIC , 2021), Elaboración: : Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

La anterior grafica muestra los países que conforman la región LACNIC, concluyendo que dicha adopción asociada al cuarto trimestres de 2021 posiciona al territorio de Guyana Francesa como el país número uno en adopción con un valor cuantificado en 49,44%, por otro lado, en la siguiente figura se clasifica el TOP 10 de países de la región LACNIC con mejores índices de crecimiento del protocolo IPv6.

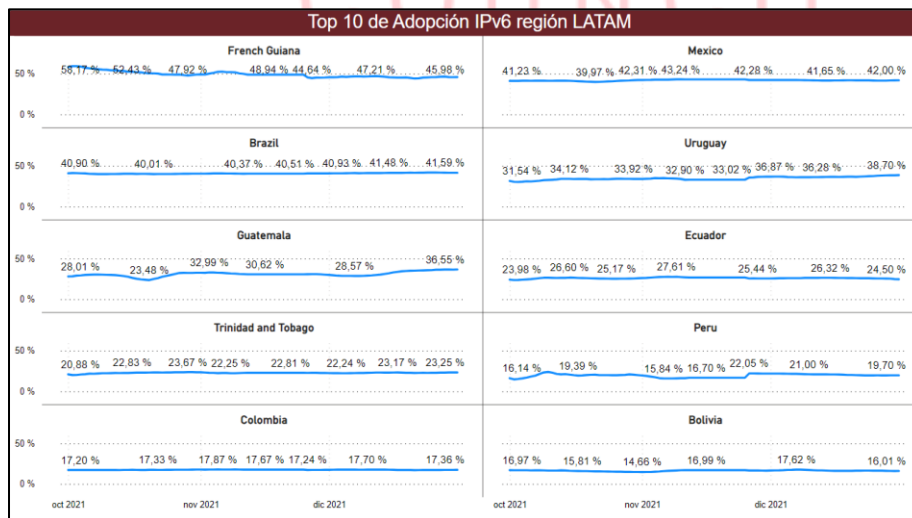


Figura 7: Top 10 de países región Lacnic con mayores índices de adopción IPv6. Fuente: (LACNIC , 2021), Elaboración: Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

De la figura anterior se logra concluir que:

- El territorio de Guyana Francesa a pesar de tener un índice de crecimiento mayor comparado con el resto de los países de la región presenta un decrecimiento en el tiempo, debido a que su adopción inicial es igual al 58,17% y finaliza en el 49,44%.
- Colombia y Brasil poseen una adopción poco oscilante y creciente en el tiempo, esto permite concluir que su dinámica es más estable con respecto a otros países de la región.
- Perú muestra un decrecimiento en la adopción IPv6 y lo deja posicionado en ser el último territorio del TOP 10 del cuarto trimestre.

Estadísticas IPv6 LACNIC del territorio colombiano.

La adopción del protocolo IPv6 en el territorio colombiano está enmarcado por tener una línea de tendencia de crecimiento de un carácter conservativo durante el cuarto trimestre, en efecto, en valores cuantificables de adopción un 17,20% al iniciar el trimestre y finalizar en 17,36%, pero que a la vez no supera el valor promedio calculado equivalente al 17,44% del trimestre, no sin antes identificar que el pico más alto de adopción se localiza en el mes de noviembre con un valor del 17,83%.

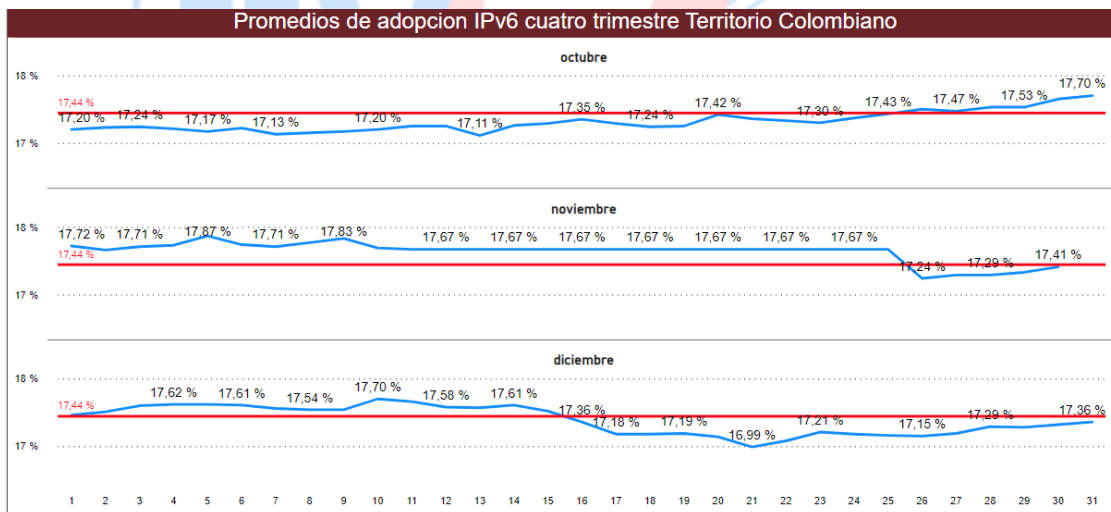


Figura 8: Promedio de adopción IPv6 Territorio Colombia mes a mes del cuarto trimestre **Fuente:** (LACNIC, 2021) **Elaboración:** Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

Como conclusión se define que la adopción IPv6 es una responsabilidad de todos y en especial de entidades del sector TIC, los ISPs y entes reguladores de tecnologías de la información y las comunicaciones, en otras palabras, comprender que IPv6 no es una opción sino una necesidad y que su implementación permite mejorar la conectividad y avance de nuevas tecnologías y plataformas de comunicación digital.

CAPÍTULO 3: Estadísticas Observatorio IPv6 año 2021.

Una nueva Internet, un nuevo mundo IPv6 año 2021.

El observatorio IPv6 ha dedicado su último capítulo del año en analizar el comportamiento del protocolo a lo largo de los meses, con el objetivo de dar un resumen y conclusiones con base a la información suministrada de diferentes fuentes de información.

Con base a lo anterior, se acoge como primer insumo de investigación al sistema de medición IPv6 de APNIC Labs, que tiene por objetivo medir el grado de despliegue de IPv6 en la internet; datos abiertos y disponibles por medio de una conexión API REST. Las bases de datos expuesta en su portal para la comunidad responden a la pregunta, ¿Qué proporción de dispositivos en Internet son capaces de admitir una conexión IPv6?

Este tipo de investigación es realizada gracias a un desarrollo del actual RIR APNIC, basado en los sistemas Flash Y JavaScript, este sistema tiene por objetivo imputar reglas de proceso de análisis de capacidad de IPv6 en los navegadores Web, por medio de cinco propiedades básicas Solo IPv4, Solo IPv6, Pila Dual, Pila Dual con IPv6 que no responde y Pila Dual con IPv4 que no responde, se adquieren los siguientes datos:

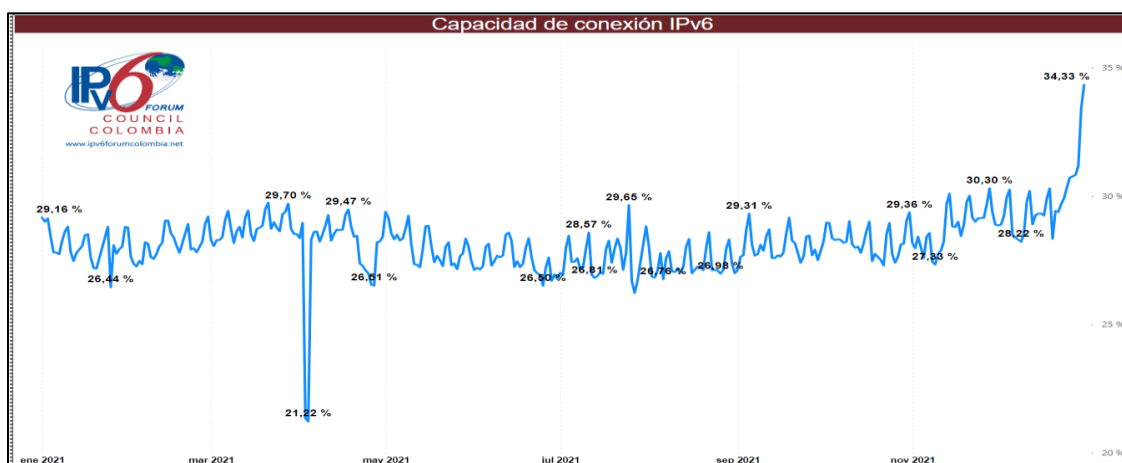


Figura 9: Dinámica de Porcentaje de Capacidad IPv6 año 2021 Fuente: (APNIC, 2021) Elaboración: Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

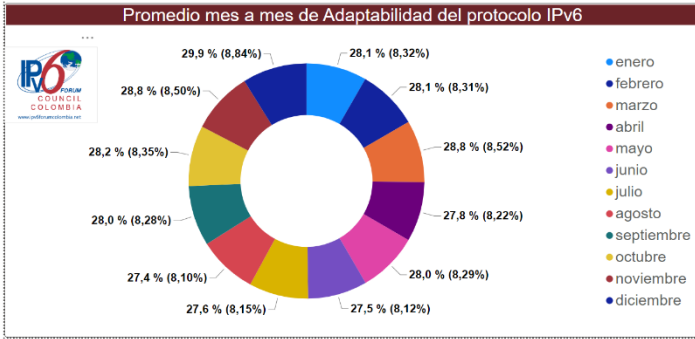


Figura 10: Promedio de adaptabilidad mes a mes en IPv6 año 2021 - Fuente: (APNIC, 2021) – Elaboración : Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

Producto de la gráfica anterior, se evidencia que al iniciar el año el porcentaje de conexiones de dispositivos o EndPoint a navegadores Web fue del 29.16%, que a lo largo de los días se registra un pico en descenso de 7.94% dejando la adopción para los días 2, 3 y 4 de abril del año 2021 este en un del 21%, seguidamente se evidencia que su comportamiento es oscilante y variante en el tiempo y al finalizar el año un comportamiento exponencial con un crecimiento final del 34.33%.

Por otra parte, la gráfica Anillo representa el promedio de conexiones mes a mes durante el año, siendo este no mayor al 30%, dicho de otra manera, mes a mes porcentaje de crecimiento es constante debido a que los porcentajes de participación son iguales 8% contante.

IPv6 en América Latina año 2021

Latinoamerica esta liderada por el actual RIR LACNIC, asi mismo la entidad realiza analisis sobre la adopción de IPv6 evaluando conexiones realizadas en su región compuesta por 32 países, en consecuencia se reconocera los indices bajos que se tienen a nivel regional de manera puntual y reconocer indices de crecimiento positivos en materia de adopción.

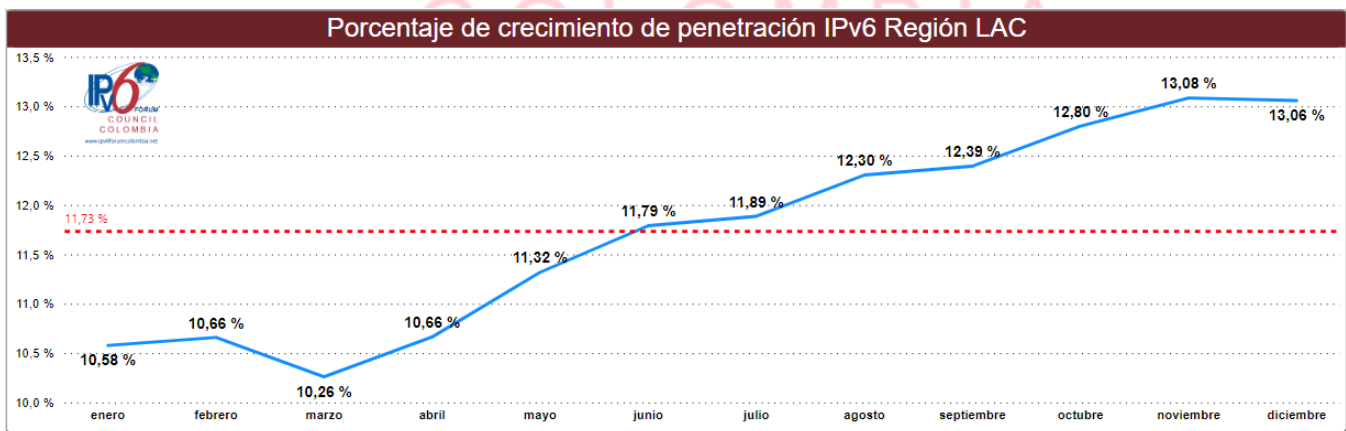


Figura 11: Porcentaje de crecimiento IPv6 Región Lacnic 2021, Fuente: (LACNIC, s.f.) Elaboración: Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

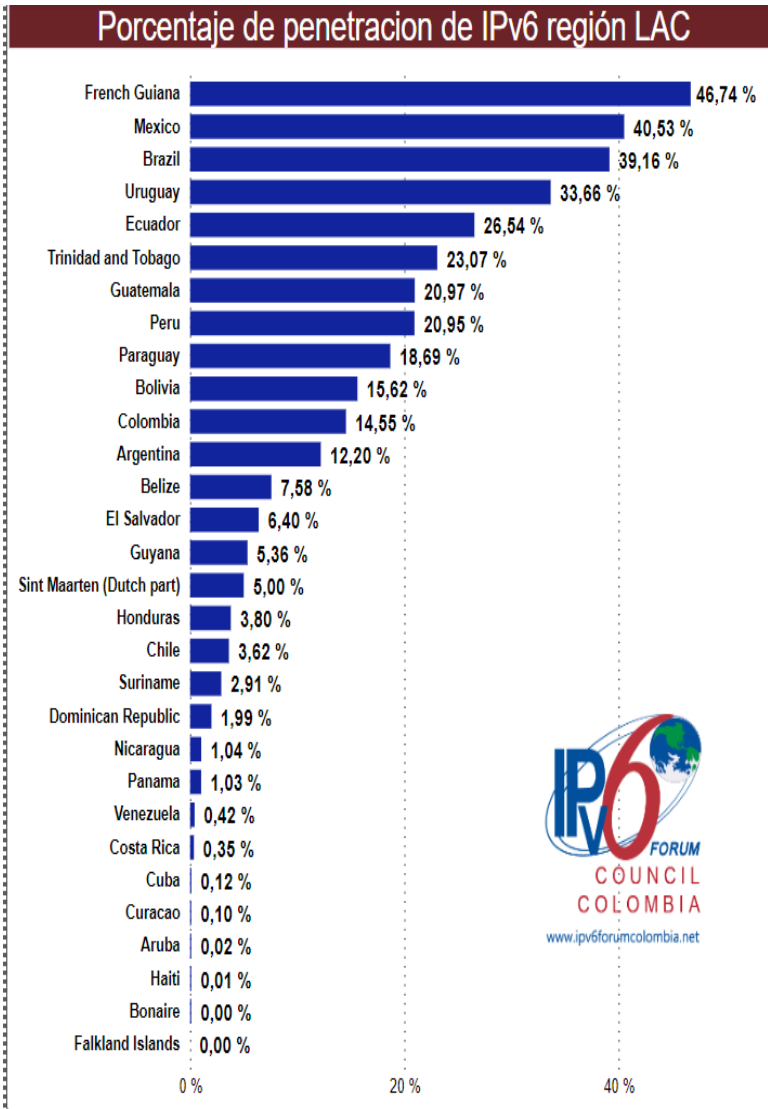


Figura 12 Promedio de Adopción IPv6 por país año 2021 **Fuente:** (LACNIC , 2021), **Elaboración:** Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

De la anterior gráfica, se evidencia que el crecimiento de adopción del protocolo IPv6 expuesto por LACNIC mes a mes para el año 2021, posee un crecimiento positivo a partir del mes de junio se supera el promedio de adopción del año correspondiente al 11,73% representado por una línea punteada de color rojo, considerando que inicia su adopción en un 10.58% y finaliza con el 13.06%, esto se permite concluir en un crecimiento para la región LACNIC del 2.48%, ahora bien, resulta importante segregar este análisis de manera mucho más puntual.

En relación a la figura 8, se evidencia que el país con la adopción promedio más alta es Guyana Francesa con un total de 46.74%, seguidamente con países como México con el 40.53%, Brasil con un 39.16%, Uruguay con 33.66% y Ecuador con 24.54%, siendo este un TOP 5 de los países con la adopción más alta

Para finalizar este análisis de la región LACNIC se dan a conocer los datos del promedio de adopción del protocolo IPv6 mes a mes por cada uno de los países, con el objetivo de tener una visual mucho más Holística y completa



PAIS	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
French Guiana	43,70 %	44,61 %	43,41 %	42,71 %	44,31 %	45,90 %	47,02 %	51,66 %	48,78 %	52,88 %	49,09 %	45,99 %	46,74 %
Mexico	38,31 %	39,00 %	38,35 %	38,12 %	39,76 %	40,83 %	40,79 %	42,23 %	42,80 %	41,19 %	42,87 %	41,96 %	40,53 %
Brazil	36,98 %	37,95 %	38,31 %	38,64 %	38,79 %	39,10 %	39,36 %	38,84 %	39,39 %	40,33 %	40,60 %	41,39 %	39,16 %
Uruguay	32,87 %	32,65 %	32,06 %	33,87 %	33,65 %	34,77 %	33,67 %	33,25 %	33,05 %	33,13 %	34,07 %	36,91 %	33,66 %
Ecuador	27,36 %	27,60 %	27,25 %	26,67 %	26,31 %	26,89 %	25,63 %	26,68 %	26,42 %	25,53 %	26,58 %	25,82 %	26,54 %
Trinidad and Tobago	21,87 %	22,04 %	22,12 %	22,80 %	24,45 %	24,82 %	24,01 %	23,62 %	23,09 %	22,52 %	22,74 %	22,80 %	23,07 %
Guatemala	8,98 %	9,68 %	9,77 %	11,90 %	19,17 %	23,29 %	24,17 %	24,86 %	25,85 %	28,77 %	31,16 %	32,51 %	20,97 %
Peru	18,84 %	21,40 %	20,49 %	22,31 %	22,02 %	21,82 %	22,88 %	22,25 %	21,35 %	19,89 %	17,66 %	20,59 %	20,95 %
Paraguay	20,70 %	18,88 %	17,47 %	17,50 %	19,95 %	17,59 %	18,81 %	19,54 %	16,99 %	18,20 %	19,00 %	19,59 %	18,69 %
Bolivia	15,90 %	14,60 %	14,50 %	15,35 %	15,12 %	15,43 %	15,24 %	15,46 %	16,74 %	16,02 %	16,45 %	16,57 %	15,62 %
Colombia	12,14 %	12,32 %	12,62 %	13,47 %	13,65 %	13,43 %	13,41 %	14,80 %	16,02 %	17,31 %	17,63 %	17,39 %	14,55 %
Argentina	10,30 %	10,58 %	11,02 %	12,22 %	12,89 %	13,00 %	12,97 %	12,47 %	12,83 %	11,98 %	12,43 %	13,63 %	12,20 %
Belize	7,23 %	7,51 %	7,12 %	8,07 %	7,68 %	7,76 %	7,55 %	8,00 %	7,65 %	7,31 %	7,86 %	7,33 %	7,58 %
El Salvador	0,01 %	0,01 %	0,11 %	0,09 %	3,14 %	7,05 %	7,56 %	9,36 %	11,91 %	13,48 %	13,66 %	9,35 %	6,40 %
Guyana	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	1,05 %	6,84 %	8,24 %	15,31 %	16,01 %	15,39 %	5,36 %
Sint Maarten (Dutch part)	9,57 %	8,59 %	5,43 %	8,05 %	7,43 %	6,25 %	5,89 %	3,62 %	4,53 %	0,24 %	0,53 %	0,71 %	5,00 %
Honduras	0,02 %	0,01 %	0,09 %	0,05 %	3,83 %	6,58 %	6,60 %	6,74 %	7,14 %	7,09 %	5,91 %	0,94 %	3,80 %
Chile	1,10 %	1,18 %	1,37 %	1,73 %	1,77 %	1,92 %	1,84 %	1,83 %	1,97 %	5,70 %	10,36 %	12,28 %	3,62 %
Suriname	7,62 %	7,06 %	2,14 %	2,14 %	1,50 %	2,05 %	2,15 %	1,99 %	2,07 %	2,22 %	2,16 %	2,12 %	2,91 %
Dominican Republic	2,07 %	2,07 %	2,06 %	2,03 %	2,02 %	2,09 %	2,12 %	2,10 %	1,84 %	1,84 %	1,81 %	1,83 %	1,99 %
Nicaragua	0,11 %	0,12 %	0,09 %	0,08 %	0,08 %	1,09 %	1,93 %	1,09 %	1,23 %	1,19 %	1,25 %	4,04 %	1,04 %
Panama	0,87 %	1,00 %	1,11 %	1,18 %	1,29 %	1,25 %	1,13 %	1,08 %	1,02 %	0,73 %	0,81 %	0,89 %	1,03 %
Venezuela	0,46 %	0,57 %	0,59 %	0,33 %	0,39 %	0,43 %	0,33 %	0,29 %	0,33 %	0,42 %	0,45 %	0,41 %	0,42 %
Costa Rica	0,24 %	0,26 %	0,23 %	0,25 %	0,27 %	0,30 %	0,34 %	0,38 %	0,40 %	0,47 %	0,56 %	0,50 %	0,35 %
Cuba	0,01 %	0,02 %	0,02 %	0,35 %	0,05 %	0,01 %	0,04 %	0,05 %	0,02 %	0,01 %	0,49 %	0,36 %	0,12 %
Curacao	0,06 %	0,04 %	0,03 %	0,00 %	0,01 %	0,04 %	0,07 %	0,06 %	0,08 %	0,19 %	0,29 %	0,28 %	0,10 %
Aruba	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,02 %	0,06 %	0,07 %	0,09 %	0,02 %
Haiti	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,05 %	0,01 %
Bonaire	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Falkland Islands	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Total	10,58 %	10,66 %	10,26 %	10,66 %	11,32 %	11,79 %	11,89 %	12,30 %	12,39 %	12,80 %	13,08 %	13,06 %	11,75 %

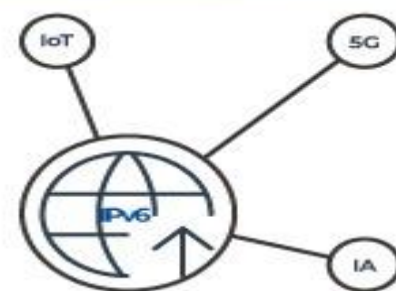
Figura 13: Promedio de adopción IPv6 por mes y país región LACNIC Fuente: (LACNIC , 2021) – Elaboración Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.



CONSULTING AND SERVICES
www.ipv6technology.co



Despliega **IPv6** CON LOS MEJORES



Recibe la primera asesoría para la **transición a IPv6** en tu empresa.

¡SIN COSTO!

+ 9 años de trayectoria
+ 120 proyectos exitosos

Somos **pioneros** en la transición al nuevo protocolo de **INTERNET VERSIÓN 6**

* válido hasta el 15 de julio de 2023
* Aplican términos y condiciones

¿Interesado en certificarte como **INGENIERO EN IPv6?**

Más información aquí



Una mirada hacia nuestra nación Colombia desde el avance de IPv6 año 2021.

Con la finalidad de dar concluir el proceso de investigación y análisis del proceso de penetración del protocolo IPv6, se expone mediante graficas la capacidad de penetración del protocolo IPv6 en el territorio colombiano por medio de una línea de tiempo su adopción mes a mes durante el año 2021.

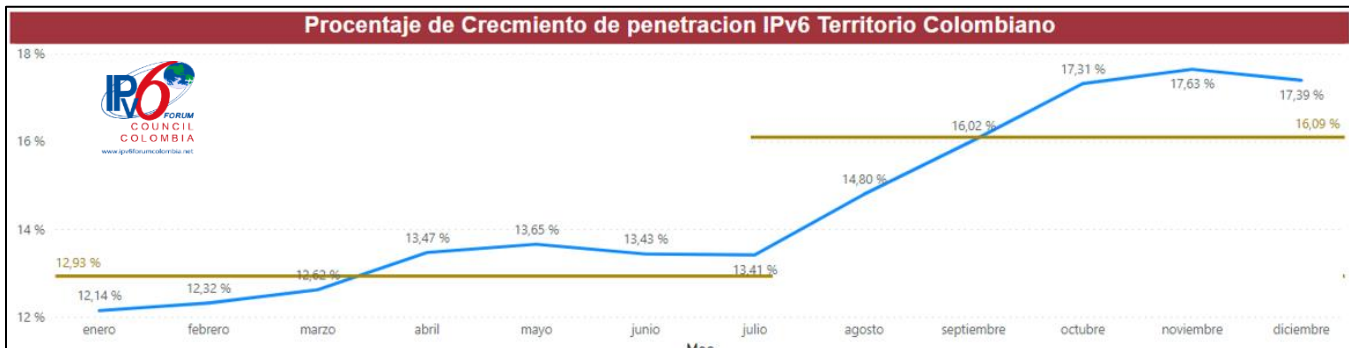


Figura 14: Porcentaje de penetración del protocolo IPv6 Territorio colombiano 2021. Fuente: (LACNIC , 2021), Elaboración: Programa Observatorio IPv6 Council Colombia.

Conforme con la gráfica anterior, el territorio colombiano inicia su proceso de penetración del protocolo a nivel nacional con un 12,14% para el mes de enero, de enero a agosto se mantiene con un crecimiento no mayor al 14% y un promedio semestral del 12,93% que no es superado hasta después del mes de marzo, seguidamente para el segundo semestre de adopción de IPv6 con un pico máximo del 17,31% en el mes de octubre y matemáticamente se define un promedio semestral del 16,08% agosto a diciembre y que finaliza en 17,39% para el mes de diciembre.

Para finalizar y de manera complementaria, se toma como referencia de estudio el programa 6LABCISCO del proveedor de tecnologías y redes CISCO, el cual realiza mediciones sobre la adopción del protocolo IPv6 a nivel mundial, continental y regional. El análisis de tránsito IPv6 en los sistemas autónomos de la región colombiana se presenta en la siguiente gráfica.

¿Cómo se realiza esta medición?, la compañía CISCO ejecuta tareas basada en algoritmos que analizan las tablas de enrutamiento de BGP y así lograr medir su habitación en cantidad de rutas predominantes en el protocolo IPv6



Figura 15: Análisis de tránsito IPv6 en ASN del territorio colombiano. Fuente: (CISCO, 2021), Elaboración: (CISCO, 2021)

Con base a la anterior grafica para el año 2021 que se encuentra sombreado de color rojo, se evidencia que aún se tiene preferencia con el protocolo IPv4 en las redes ASN en el territorio colombiano, por consiguiente, se analiza que:

El día 3 de febrero la preferencia del IPv4 sobre IPv6 es del 100% debido a una caída en las mediciones del tránsito IPv6

Se evidencia un crecimiento moderado con un pico de preferencia IPv6 no mayor al 42% con respecto al protocolo IPv4,

Para los primeros meses del año el porcentaje de preferencia de IPv6 en las redes ASN no es mayor al 40%, caso contrario para el cuarto trimestre.



FORMAMOS
LOS ARQUITECTOS
DE LA
NUEVA RED



DESPLEGANDO
TECNOLOGÍAS
CON IPv6

Conclusión:

Las anteriores estadísticas contienen un factor concluyente en la adopción tecnológica de la nueva internet, para los próximos años en el territorio colombiano deberá verse como visión de las compañías a corto plazo el objetivo de crecimiento y adopción de nuevas tecnologías, esto garantizando el cumplimiento en los planes de gobierno y proyectos que encarrilan hacia las ciudades inteligentes, tecnologías IoT, crecimiento del espectro 5G, la inteligencia artificial, el BlockChain entre otros, cada una de ellas deberán ser construidas desde su raíz con un habilitación y compatibilidad IPv6 Ready y así generar el máximo provecho y virtudes de estas nuevas tecnologías.



Bibliografía

- APNIC. (2021). *APNIC LABS IPv6*. Obtenido de APNIC LABS IPv6: <https://stats.labs.apnic.net/ipv6/XA>
- CISCO. (2021). *CISCO LABS 6*. Obtenido de CISCO LABS 6: <https://6lab.cisco.com/>
- LACNIC . (1 de ABRIL de 2021). *LACNIC .* Obtenido de LACNIC : <https://prensa.lacnic.net/news/ipv6/colombia-pone-foco-en-el-despliegue-de-ipv6>
- LACNIC. (s.f.). *LACNICSTATS*. Obtenido de LACNICSTATS.
- MINTIC. (2020). *GUÍA DE REFERENCIA DE BLOCKCHAIN PARA LA ADOPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS EN EL ESTADO COLOMBIANO*. BOGOTA-COLOMBIA.
- National Institute of Standards and Technology. (2021). *National Institute of Standards and Technology*. (National Institute of Standards and Technology) Obtenido de <https://fedv6-deployment.antd.nist.gov/cgi-bin/generate-gov>

FORUM
COUNCIL
COLOMBIA

www.ipv6forumcolombia.net

Contáctenos



@IPv6ForumCouncilColombia



@IPv6colombia



IPv6 Forum Council Colombia



[ipv6forumcouncilcolombia](https://www.instagram.com/ipv6forumcouncilcolombia)



comunidad@ipv6forumcolombia.net
taskforce@ipv6forumcolombia.net