



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Redes y seguridad informática
Recibido: 20/12/2024 | Aceptado: 17/01/2025 | Publicado: 30/03/2025

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s23.a206](https://doi.org/10.48168/innosoft.s23.a206)
ARK: [ark:/42411/s23.a206](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s23.a206)
PURL: [42411/s23.a206](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:org:ulasalle:42411-s23-a206)

Análisis de la situación actual de la transición al protocolo IPv6 en las entidades Pública en el Perú

Analysis of the Current Situation of the Transition to the IPv6 Protocol in Public Entities in Peru

Giovani Ruben Cala Caso¹[0009-0003-7227-0085]*

¹Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 21001. giovani.r.cala@gmail.com

*Autor para correspondencia: giovani.r.cala@gmail.com

Resumen

Actualmente los dispositivos electrónicos (Computadoras, dispositivos móviles, Routers, Servidores, dispositivos IoT, etc.) se han vinculado con el internet. Estos dispositivos se identifican mediante la dirección IP asociado a cada uno de ellos. Mediante este IP estos dispositivos tienen la posibilidad de tener conexión entre diferentes redes. Pero en la gran mayoría se suele utilizar IPv4 por la estandarización de este protocolo desde sus inicios en internet, esto conlleva a que tengamos un agotamiento en el espacio de direcciones de IPv4 dado que se tiene un número limitado de 4.3 mil millones de direcciones aproximadamente, por lo cual la migración de IPv4 a IPv6 es casi obligatoria. Sin embargo, la implementación de IPv6 en el Perú se encuentra lejos de lograrse a corto plazo. En esta investigación se hará un análisis de la situación en la que se encuentra la transición al protocolo IPv6 en las entidades públicas en el Perú, respecto al Decreto Supremo N° 081-2017-PCM publicado el 9 de agosto del 2017.

Palabras claves: IPv4, IPv6, Perú, Transición de IPv6

Abstract

Currently, electronic devices (Computers, mobile devices, Routers, Servers, IoT devices, etc.) have been linked to the internet. These devices are identified by the IP address associated with each of them. Through this IP these devices have the possibility of having a connection between different networks. But in the vast majority IPv4 is usually used due to the standardization of this protocol since its beginnings on the Internet, this led to us having an exhaustion in the IPv4 address space given that there is a limited number of approximately 4.3 billion addresses, Therefore, migration from IPv4 to IPv6 is almost mandatory. However, the implementation of IPv6 in Peru is far from being achieved in the short term. In this research, an analysis will be made of the situation in which the transition to the IPv6 protocol is found in public entities in Peru, with respect to Supreme Decree N° 081-2017-PCM published on August 9, 2017.

Keywords: IPv4, IPv6, Perú, IPv6 transition.

Introducción

A nivel global, la mayoría de países han tenido la iniciativa de empezar la transición al protocolo IPv6, todo por motivos de agotamiento de IPv4, que ha informado la Regional Internet Registry (RIR).

A medida que aumenta el número de equipos en la red a nivel mundial habrá más la necesidad de nuevas direcciones IP. La cantidad de direcciones IPv4 tiene un número finito de 4.3 mil millones de dispositivos basados en IP en internet [1]. Para resolver el problema y dar una solución al agotamiento de IPv4 Engineering Task Force (IETF) en diciembre del 1995 propuso la siguiente generación de IP denominado IPng (Next generation) o más conocido en la actualidad como IPv6 [2].

La migración a IPv6 es más que factible, ya que la gran mayoría de software y hardware existente en la actualidad es compatible con esta versión, en base a documentos técnicos que administra la Internet Engineering Task Force (IETF) y otras organizaciones que gobiernan el internet. La principal ventaja de IPv6 es su formato de 128 bits a diferencia de su antigua versión IPv4 que era de solamente 32 bits, tomando esto en cuenta, IPv6 puede generar 340 billones de billones de direcciones [3]. Lo que muestra que IPv4 es insignificante respecto a su versión más actual.

A nivel mundial varias instituciones públicas de diferentes países latinoamericanos como Argentina, Chile, Colombia, Brasil, Ecuador y México ya hicieron su transición a IPv6 [4]. Según los datos proporcionados por la RIR en la adopción de direcciones IPv4 y IPv6 en los continentes son los siguientes: América del Norte (ARIN), América Latina y el Caribe (LACNIC), Europa, Oriente Medio y parte de Asia Central (RIPE NCC) y finalmente África (AFRINIC) Figura 1 [5]. En estos continentes se pueden ver los porcentajes de adopción de los protocolos Tabla 1.

Tabla 1. Adopción de IPv4 y IPv6 en cada región RIR.

Fecha	RIR	adopción IPv4	adopción IPv6
20240515	ARIN	0.3364	0.6323
20240515	LACNIC	0.5158	0.5088
20240515	APNIC	0.3518	0.2373
20240515	RIPE NCC	0.6789	0.3875
20240515	AFRINIC	0.2926	0.0784

Fuente: Elaboración propia [5].

Estos datos reflejan la transición gradual que se tiene hacia la adopción completa de IPv6, teniendo algunas regiones que muestran una adopción más avanzada que otras.

A nivel de América Latina se tiene un porcentaje alto en la adopción de IPv6 con un 51.58% y entre los países

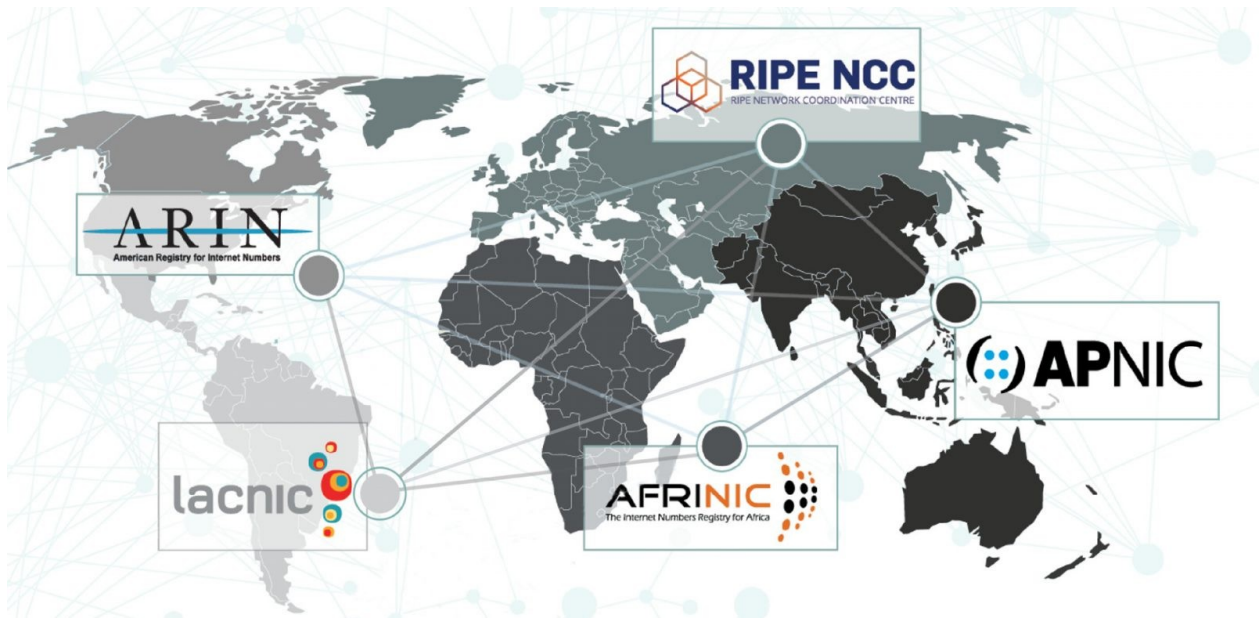


Figura 1. Registro Regional Local de Internet.

líderes en la transición a IPv6 se encuentran, Argentina (AR) con un 90.31 %, Ecuador (EC) con un 75.30 % y en tercer lugar se encuentra Uruguay con un 68.45 % de adopción, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Adopción de IPv4 y IPv6 en Latinoamérica (Consulta: Mayo 2024)

No	País	IPv4 adoption	IPv6 adoption
1	AR (Argentina)	0.8207	0.9031
2	EC (Ecuador)	0.9846	0.7530
3	UY (Uruguay)	0.9631	0.6845
4	SV (El Salvador)	0.8858	0.6842
5	CL (Chile)	0.7804	0.4568
6	BO (Bolivia)	0.8650	0.5521
7	PA (Panamá)	0.9514	0.2723
8	VE (Venezuela)	0.9359	0.2383
9	PE (Perú)	0.7217	0.3628
10	BR (Brasil)	0.3101	0.2804
11	MX (México)	0.2353	0.2570

Fuente: Elaboración propia [5].

Pero en el gobierno de Perú se evidencia acciones casi nulas para la adopción del nuevo protocolo IPv6. En

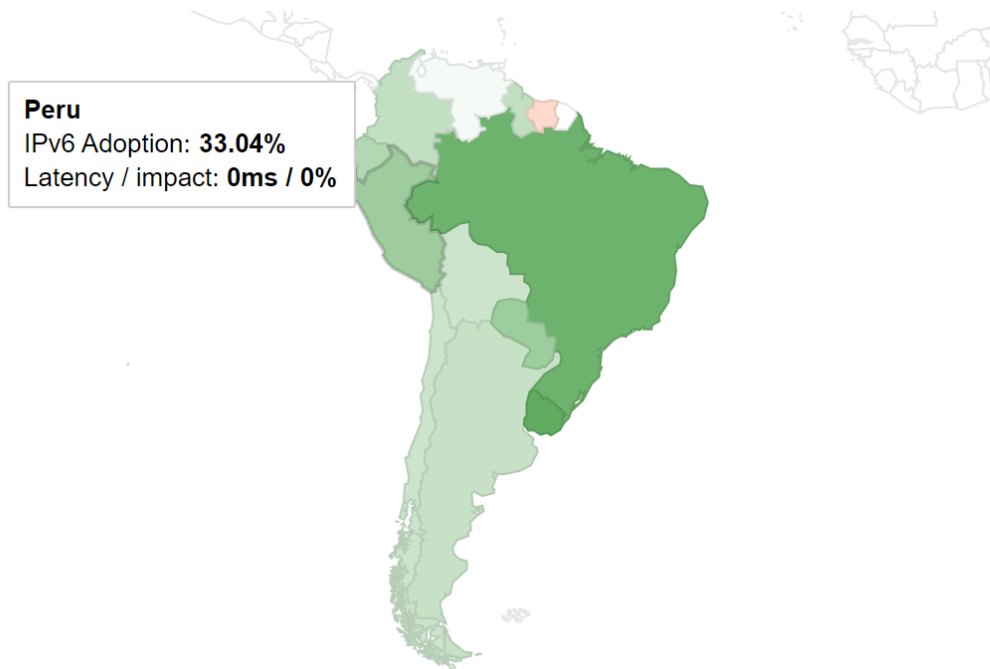


Figura 2. Porcentaje de adopción de IPv6 en Perú.

todas sus entidades públicas tenemos un aproximado de 5% de propuestas de transición a la nueva tendencia y esto conllevando a que solamente en Perú se tenga un 33.04%, que se puede ver en la Figura 2, el tráfico generado por el protocolo IPv6 en nuestro país [6].

Materiales y métodos

Esta investigación empleó un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para el análisis de datos secundarios. Los datos fueron obtenidos de fuentes oficiales y documentos públicos, lo que permitió examinar el estado actual de la adopción de IPv6 en el sector público peruano. Un enfoque mixto es apropiado para este estudio ya que combina la robustez estadística con un entendimiento profundo y contextual de las estrategias de adopción de IPv6.

Recopilación de datos

Los datos fueron recopilados de las siguientes fuentes:

- Reporte oficial de instituciones públicas presentado por la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital, el cual contiene un listado de las entidades que han presentado propuestas para la implementación de IPv6, así como aquellas que no lo han hecho. [7]
- Propuestas de adopción de IPv6 presentadas por 6 instituciones públicas peruanas, obtenidas mediante solicitudes de acceso a la información pública, de conformidad con la normativa vigente, las cuales fueron seleccionadas según la disponibilidad de los datos y grado de importancia a nivel nacional, las cuales son:
 1. Plan de transición al Protocolo IPv6 Oficina Nacional de Procesos Electorales - ONPE. [8]
 2. Plan de transición al Protocolo IPv6 del Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. [9]
 3. Plan de transición al Protocolo IPv6 de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT. [10]
 4. Plan de transición al Protocolo IPv6 para la Unidad Ejecutora 002: Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos - ANA. [11]
 5. Plan de transición al Protocolo IPv6 para el Ministerio de Cultura - MINCUL. [12]
 6. Plan de transición del Protocolo de Red IPv4 a IPv6 del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. [13]

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó en dos niveles, cuantitativo y cualitativo para proporcionar una visión más completa de la adopción de IPv6 en el sector público peruano.

Análisis cuantitativo

Los datos del reporte oficial fueron analizados estadísticamente para determinar el porcentaje de instituciones públicas que han presentado propuestas de adopción de IPv6 y aquellas que no lo han hecho. Este análisis permitió obtener una visión general del avance en la implementación de este protocolo en el sector público peruano.

Análisis cualitativo

Las propuestas de adopción de IPv6 obtenidas fueron sometidas a un análisis de contenido utilizando técnicas de codificación abierta y axial [14]. Se examinaron aspectos como los objetivos planteados, las estrategias propues-

tas, los plazos establecidos, los recursos asignados y los desafíos identificados. Este análisis permitió identificar patrones, tendencias y perspectivas relevantes en cuanto a los enfoques de implementación presentados.

Consideraciones éticas

La investigación se realizó conforme a las normativas éticas vigentes, especialmente en relación con la recopilación de datos a través de solicitudes de acceso a la información pública.

Contexto y limitaciones

Es importante considerar el contexto en el que se recopilaron los datos, ya que pueden existir variaciones en la disponibilidad y calidad de la información proporcionada por diferentes instituciones. Algunas limitaciones de este estudio incluyen la posible falta de datos actualizados o completos de ciertas instituciones y la variabilidad en la calidad de las propuestas de adopción de IPv6 presentadas. Estas limitaciones pueden afectar la generalización de los resultados obtenidos.

Resultados y discusión

Análisis cuantitativo

Al analizar la información sobre el reporte dado por la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital se vio que las instituciones públicas que tienen aprobado su propuesta para la adopción del protocolo IPv6 son 169 de un total de 3057 en cual solo representa el un 5.5283%. Figura 3

Análisis cualitativo

Al analizar los planes de transición al protocolo IPv6 de diversas instituciones en Perú, utilizando técnicas de codificación abierta y axial, se pueden identificar varios patrones y desafíos comunes. Como se puede ver en la Tabla 3. En primer lugar, la mayoría de los planes tienen como objetivo principal la implementación progresiva de IPv6, adoptando estrategias de coexistencia con IPv4. Las estrategias incluyen la identificación y actualización del inventario de hardware y software, la sensibilización a los usuarios y la capacitación del personal en IPv6. Además, se destaca la necesidad de reemplazar software, hardware y equipos de seguridad, así como adaptar los equipos a IPv6.

Un desafío común en todos los planes es la coexistencia de IPv4 e IPv6, sin reducir la seguridad en la red debido a la migración hacia IPv6. Esto sugiere la importancia de adoptar medidas de seguridad adecuadas y de planificar cuidadosamente la transición para evitar interrupciones en los servicios.



Figura 3. Instituciones publicas con propuesta de adopcion del protocolo ipv6.

La variabilidad en la duración de los planes refleja las diferentes necesidades y desafíos que enfrenta cada institución (ver figura 4). Las organizaciones con infraestructuras más complejas o aquellas que necesitan mantener altos niveles de seguridad y funcionalidad durante la transición tienden a planificar periodos más largos. Por otro lado, aquellas con recursos más limitados o con una infraestructura menos crítica pueden permitirse un periodo de transición más corto.

Este análisis temporal proporciona una visión clara de las expectativas y la planificación estratégica de cada entidad en su camino hacia la adopción del protocolo IPv6, destacando la importancia de adaptar las estrategias y plazos a las circunstancias y necesidades específicas de cada institución.

Tabla 3. Análisis de contenido utilizando técnicas de codificación abierta y axial

Plan	Objetivos	Estrategias	Plazo	Recurso	Desafíos
ONPE [8]	Implementar progresivamente el protocolo IPv6, adoptando metodologías de coexistencia con el protocolo IPv4.	Identificar y actualizar el inventario de Hardware y software. Analizar mecanismos de transición, NAT66, DNSv6 y Subnetting	52 Meses	856,400	sensibilización a los usuarios
MEF [9]	Asegurar la comunicación entre dispositivos, redes, software y hardware	Diagnosticar la infraestructura, servicios y plataformas y Migrar de software y hardware a IPv6	23 Meses	100,000	Capacitación y sensibilización
SUNAT [10]	Desplegar en redes, dispositivos, servicios y aplicaciones con el direccionamiento IPv6	Coexistencia gradual IPv4 e IPv6 sin comprometer seguridad durante en la migración	28 Meses	34,466,500	Reemplazar software, hardware y equipos de seguridad. Adaptar equipos a IPv6.
ANA [11]	Cambiar de IPv4 a IPv6 en servicios públicos e internos, con análisis, implementación y capacitación.	Identificación de software, hardware, aplicaciones, servicios y riesgo, coexisten ambos protocolos	30 meses	0	Capacitación del personal.
MINCUL [12]	Adaptar servicios expuestos a internet al estándar IPv6.	Diagnóstico de infraestructura, evaluación de riesgo y mitigación. Protocolo IPv6 red pública, Protocolo IPv4 red interna	53 meses	240,000	Capacitación del personal.
SENAMHI [13]	Facilitar el proceso de transición de IPv4 a IPv6, que permita el análisis, planeación, implementación y pruebas.	Diagnóstico de infraestructura, identificación de servicios y riesgo, coexisten ambos protocolos	60 meses	800,000	Personal calificado

Fuente: Elaboración propia.

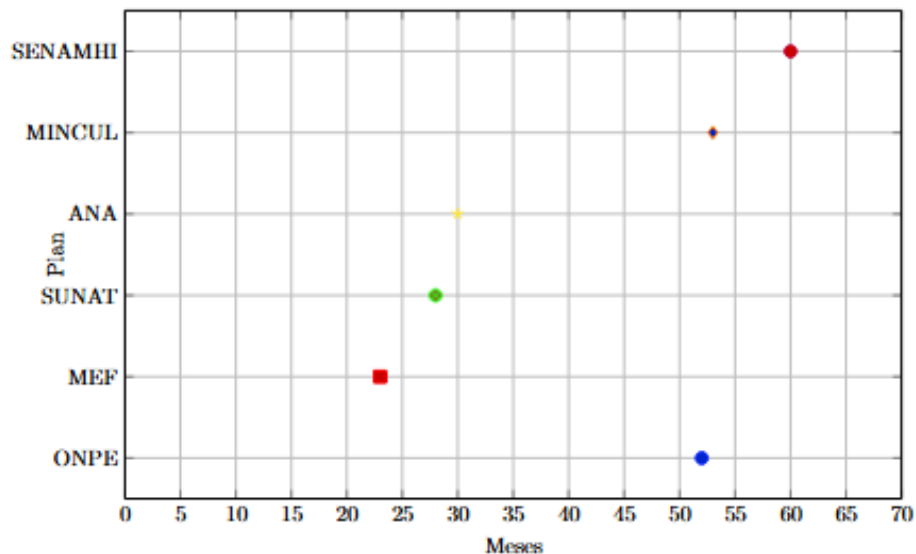


Figura 4. Instituciones publicas con propuesta de adopcion del protocolo ipv6.

Conclusiones

El presente trabajo permitió evaluar la situación actual de la implementación del protocolo IPv6 a nivel nacional en las instituciones públicas, en concordancia con el Decreto Supremo N° 081-2017-PCM emitido por el gobierno central. Los hallazgos indican que el interés y el avance en la adopción de este protocolo son limitados en nuestro país.

El análisis de los planes propuestos para la implementación del protocolo IPv6 en diversas instituciones públicas reveló un enfoque variado en términos de duración, estrategias y recursos asignados. Estos planes, aunque diversos en su alcance y complejidad, proporcionan una hoja de ruta clara para la adopción del protocolo IPv6. Este estudio puede servir como guía y referencia para otras instituciones públicas que aún no han iniciado o completado su transición hacia IPv6.

En resumen, aunque se han identificado esfuerzos significativos en algunas instituciones, es evidente la necesidad de incrementar el compromiso y las acciones concretas a nivel nacional para asegurar una transición efectiva y uniforme al protocolo IPv6. Los planes analizados demuestran la importancia de una planificación detallada y de la asignación adecuada de recursos para enfrentar los desafíos asociados con esta transición tecnológica crucial.

Contribución de Autoría

Giovani Ruben Cala Caso: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Análisis formal](#), [Recursos](#), [Visualización](#), [Supervisión](#), [Administración de proyectos](#), [Adquisición de fondos](#), [Curación de datos](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#).

Referencias

- [1] J. M. Lambrano Mateus, A. F. Ramires Calderón, and W. C. Lara Valero, *Estrategia para la actualización de protocolo de direccionamiento ip en una empresa, transfiriendo desde la tecnología ipv4 hacia ipv6*. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, 2022.
- [2] L. A. Marrone, “Paradigma tcp/ip,” *Libros de Cátedra*, 2023.
- [3] L. M. Prieto Reyes, *Simulación de funcionamiento del protocolo IPV6 entre una Red Wan y Lan mediante el simulador GNS3*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014.
- [4] M. A. T. Baltazar, *Modelo de referencia de transición de IPv4 a IPv6 para el sector gobierno de Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru), 2017.
- [5] R. I. R. (RIR), may 2024, rIR Statistics. [Online]. Available: <https://www.nro.net/>
- [6] Google, “Google ipv6,” may 2024, el sitio web proporciona estadísticas sobre la adopción de IPv6 a nivel global, recopiladas de forma continua por Google. [Online]. Available: <https://www.google.com/intl/es/ipv6/statistics.html>
- [7] S. de Gobierno y Transformación Digital, “Formulación del plan de transición al protocolo ipv6 : Decreto supremo n 081-2017-pcm,” feb 2024. [Online]. Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3769387/2605734-sgtd-impresion-reportesimpresion-14{ }ipv6.pdf?v=1710877846>
- [8] ONPE, “Plan de transición al protocolo ipv6 oficina nacional de procesos electorales,” may 2024. [Online]. Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3817190/RJ-4102-2022-JN.pdf.pdf>
- [9] MEF, “Plan de transición al protocolo ipv6 del ministerio de economía y finanzas - mef,” may 2024. [Online]. Available: https://www.mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc{ }gestion/RM281_2018EF44.pdf
- [10] SUNAT, “Plan de transición al protocolo ipv6 de la superintendencia nacional de aduanas y de administración tributaria,” may 2024. [Online]. Available: <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/superin/2019/plan-TP-IPV6-anexo-087-2019.pdf>

- [11] ANA, “Plan de transición al protocolo ipv6 para la unidad ejecutora 002: Modernización de la gestión de los recursos hídricos,” may 2024. [Online]. Available: <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/Plan%20de%20Transici%C3%B3n%20al%20IPv6%2016.07.2021.pdf>
- [12] MINCUL, “Plan de transición al protocolo ipv6 para el ministerio de cultura,” may 2024. [Online]. Available: <https://transparencia.cultura.gob.pe/sites/default/files/transparencia/2018/08/resoluciones-ministeriales/rm313-aprobarelplandetransicionalprotocoloipv6paraelministeriodecultura.pdf>
- [13] SENAMHI, “Plan de transición del protocolo de red ipv4 a ipv6 del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú,” may 2024. [Online]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/00701SENA-912.pdf>
- [14] J. Corbin and A. Strauss, *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications., 1998.