

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación



**Viabilidad tecno-económica de las redes
LTE y 5G en Perú acorde a los objetivos
de desarrollo sostenible**

TESIS DOCTORAL

Presentada para optar al título de Doctor por:

Michael Alejandro Cabanillas Carbonell

Magister en Ingeniería de Sistemas

Madrid, 2025



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Telecomunicación

Doctorado en Tecnologías y Sistemas de Comunicaciones

Viabilidad tecno-económica de las redes LTE y 5G en Perú acorde a los objetivos de desarrollo sostenible

TESIS DOCTORAL

Presentada para optar al título de Doctor por:

Michael Alejandro Cabanillas Carbonell

Magister en Ingeniería de Sistemas

Bajo la dirección de:
Dr. Jorge Pérez Martínez

Madrid, 2025

Título: Viabilidad tecno-económica de las redes LTE y 5G en Perú acorde a los
objetivos de desarrollo sostenible

Autor: Michael Alejandro Cabanillas Carbonell

Programa de Doctorado: Doctorado en Tecnologías y Sistemas de Comunicaciones

Dirección de tesis:

Dr. Jorge Pérez Martínez, Catedrático, ETSIT UPM

Revisores externos: < >

Tribunal de tesis: < >

Fecha de defensa: < >

La presente tesis se la dedico a mis padres Ángel y Ana, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo en cada etapa de mi vida. Sin su guía y enseñanzas, este logro no habría sido posible, a mi pequeño hijo Mathias que fue mi mayor motivación y esfuerzo de lucha constante

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de la presente tesis. En primer lugar, a mi director de tesis, Dr. Jorge por su invaluable orientación, paciencia y dedicación. Su guía académica y sus consejos han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. A mis amigos, quienes han sido un pilar fundamental de apoyo emocional y académico, su compañía y palabras de aliento han hecho que este proceso sea más llevadero. Con gratitud, Michael.

Abstract

This research evaluates the techno-economic feasibility of LTE and 5G networks in Peru, aligning their deployment with the Sustainable Development Goals (SDGs). A key contribution is the development of a Consolidated Indicator, based on Principal Component Analysis (PCA), which integrates technological, socio-economic, and sustainability variables. This indicator allows decision-makers to prioritize regions where investment in telecommunications will have the greatest impact on digital inclusion and sustainable development. Additionally, correlation analyses were performed to identify the most significant relationships between digital infrastructure, economic conditions, and social development indicators. This allowed for a deeper understanding of how telecommunications impact different aspects of sustainable development, providing a data-driven basis for investment decisions.

Three departments were selected for analysis—La Libertad (Coast-Sierra), Junín (Sierra-Jungle), and Madre de Dios (Jungle)—representing diverse geographical conditions. The study assessed the optimal type and location of base stations (satellite, microwave, or fiber optic) and performed a cost-benefit analysis. The simulation results demonstrated that the strategic deployment of LTE and 5G infrastructure not only improves connectivity but also enhances SDG-related indicators, ensuring a socially responsible and economically viable investment.

Findings indicate that governments should adopt the Consolidated Indicator as a decision-making tool, guiding telecom investments toward areas that need digital inclusion the most, rather than focusing solely on profitability. The proposed approach provides a framework for balancing private sector returns with public interest, fostering a sustainable and inclusive digital transformation in Peru and replicable for everyone.

.

Resumen

Esta investigación evalúa la viabilidad tecno-económica de las redes LTE y 5G en el Perú, alineando su implementación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Uno de los principales aportes es la creación de un Indicador Consolidado, basado en el Análisis de Componentes Principales (PCA), que integra variables tecnológicas, socioeconómicas y de sostenibilidad. Este indicador permite identificar y priorizar las regiones donde la inversión en telecomunicaciones tendrá un mayor impacto en la inclusión digital y el desarrollo sostenible. Además, se realizaron análisis de correlación para identificar las relaciones más significativas entre la infraestructura digital, las condiciones económicas y los indicadores de desarrollo social. Esto permitió comprender con mayor profundidad cómo las telecomunicaciones impactan en diferentes dimensiones del desarrollo sostenible, proporcionando una base cuantitativa para la toma de decisiones de inversión.

Se seleccionaron tres departamentos representativos de las diversas condiciones geográficas del país: La Libertad (Costa-Sierra), Junín (Sierra-Selva) y Madre de Dios (Selva). El estudio analizó el tipo y la ubicación óptima de las estaciones base (satelital, microondas o fibra óptica) y realizó un análisis de costo-beneficio. Los resultados de la simulación demostraron que una inversión estratégica en infraestructura LTE y 5G no solo mejora la conectividad, sino que también fortalece los indicadores asociados a los ODS, garantizando una inversión económicamente viable y socialmente responsable.

Los hallazgos sugieren que los gobiernos deben adoptar el Indicador Consolidado como herramienta para orientar las inversiones en telecomunicaciones hacia las regiones que más necesitan inclusión digital, en lugar de centrarse únicamente en la rentabilidad. El enfoque propuesto proporciona un marco para equilibrar los retornos del sector privado con el interés público, promoviendo una transformación digital sostenible e inclusiva en el Perú y replicable para todo el mundo.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Las ODS y las redes LTE y 5G	1
2. Estado de la cuestión	7
2.1. Antecedentes globales de las redes LTE y 5G	7
2.1.1. Evolución histórica de las redes móviles:	7
2.2. Situación actual de las redes LTE y 5G en Perú	10
2.2.1. Estado de la infraestructura de telecomunicaciones	13
2.2.2. Participación de actores clave	18
2.2.3. Desafíos técnicos, económicos y regulatorios	23
2.3. Estudios previos y brechas identificadas	28
2.3.1. Revisión de investigaciones y publicaciones relevantes	28
2.3.2. Identificación de vacíos en la literatura	31
2.3.3. Necesidad de un análisis integral	33
2.4. Marco regulatorio y políticas públicas en Perú	35
2.4.1. Normativas relacionadas con las telecomunicaciones	35
2.4.2. Políticas públicas para la expansión de redes móviles	36
2.4.3. Barreras regulatorias y propuestas de mejora	38
2.5. Geografía del Perú	39
2.5.1. Regiones del Perú	40
2.5.2. Departamentos, provincias y distritos	41
2.5.3. Área Urbana y Rural	42
3. Material y métodos	44
3.1. Material	44
3.1.1. Indicadores ODS en Perú	44
3.1.2. Indicadores Tecnológicos en Perú	56
3.1.3. Indicadores Socioeconómicos en Perú	65
3.2. Métodos	74
3.2.1. Tipo de Investigación:	74
3.2.2. Metodología	75
3.2.3. Herramientas y Software	76
4. Resultados	77
4.1. Correlaciones	77
4.1.1. Análisis de Correlación de Pearson	77
4.1.2. Correlación con ODS1	77
4.1.3. Correlación con ODS3	82
4.1.4. Correlación con ODS4	85
4.1.5. Correlación con ODS8	90

4.1.6.	Correlación con ODS10	92
4.1.7.	Correlación con ODS16	94
4.2.	Cálculo del nuevo indicador	98
4.2.1.	Análisis de Componentes Principales (PCA)	98
4.2.2.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS1	99
4.2.3.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS3	104
4.2.4.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS4	109
4.2.5.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS8	114
4.2.6.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS10	119
4.2.7.	Cálculo del Nuevo Indicador – ODS16	124
4.2.8.	Nuevo Indicador Consolidado	129
4.3.	Propuesta de Implementación.....	137
4.3.1.	Análisis Técnico de la Implementación	138
4.3.2.	Análisis Económico de la Implementación	140
4.3.3.	Viabilidad de Implementación para el departamento de La Libertad (Costa-Sierra)	142
4.3.4.	Resumen de la propuesta de Implementación:	190
5.	Discusiones	191
5.1.	Correlaciones entre Variables Tecnológicas, Socioeconómicas y los ODS	191
5.2.	Creación del Nuevo Indicador Multivariable	192
5.3.	Evaluación del Impacto de la Implementación de Estaciones Base	192
5.4.	Limitaciones del Estudio y Futuras Investigaciones	193
6.	Conclusiones	194
	Referencias	195
	Anexos	211
	Anexo 1: Código Python de normalización de Cobertura	211
	Anexo 2: Código de la correlación entre ODS1 y las variables Tecnológicas	212
	Anexo 3: Código para la realización del PCA	213
	Anexo 4: Calculo del Nuevo Indicador para ODS1	215
	Anexo 5: Código para realizar el gráfico con el indicador consolidado de ODS1	218
	Anexo 6: Calculo del Nuevo Indicador para ODS3	219
	Anexo 7: Calculo del Nuevo Indicador para ODS4	223
	Anexo 8: Calculo del Nuevo Indicador para ODS8	226
	Anexo 9: Calculo del Nuevo Indicador para ODS10	230
	Anexo 10: Calculo del Nuevo Indicador para ODS16	234

Anexo 11: Calculo del indicador consolidado relacionado a todas las ODSs	238
Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)	243
Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios (Selva)	255

Lista de Figuras

Figura 2.1: Evolución de las tecnologías móviles	7
Figura 2.2: Usos de la tecnología 5G en diferentes Industrias [30]	9
Figura 2.3: Líneas móviles en servicio (en millones) y Penetración a nivel nacional	10
Figura 2.4: Penetración del servicio de internet móvil (Líneas por cada 100 habitantes)	11
Figura 2.5: Hogares con acceso a internet por tipo de acceso y ámbito geográfico [38]	12
Figura 2.6: Cobertura de servicio móvil, al II Trimestre 2023	14
Figura 2.7: Distribución de EBC por región (2024)	15
Figura 2.8: Evolución de EBC e inversión por Operador (2018-2024).....	16
Figura 2.9: Inversiones correspondientes a Telefónica, Claro, Entel, Viettel, Directv y Americatel (en millones de S/) [53]	20
Figura 2.10: Evolución de Conexiones de Internet Fijo	20
Figura 2.11: Evolución del Tráfico Móvil según empresa Operadora	21
Figura 2.12: Participación del Internet Móvil desde teléfonos x operador	21
Figura 2.13: Regiones del Perú.....	41
Figura 2.14: Departamentos del Perú	42
Figura 2.15: Área urbana del Perú	43
Figura 2.16: Área rural del Perú	43
Figura 3.1: Porcentaje de avance de Indicadores ODS en Perú	44
Figura 3.2: Metodología - Pasos.....	75
Figura 4.1: Correlación Variables Tecnológicas y ODS1	79
Figura 4.2: Correlación Variables Tecnológicas y ODS3	83
Figura 4.3: Correlación Variables Tecnológicas y ODS4	87
Figura 4.4: Correlación Variables Tecnológicas y ODS8	90
Figura 4.5: Correlación Variables Tecnológicas y ODS10	92
Figura 4.6: Correlación Variables Tecnológicas y ODS16	95
Figura 4.7: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS1	104

Figura 4.8: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS3	108
Figura 4.9: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS4	113
Figura 4.10: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS8	119
Figura 4.11: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS10.....	124
Figura 4.12: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS16.....	129
Figura 4.13: Indicador Consolidado de todos los ODSs	136
Figura 4.14: Departamentos Piloto seleccionados para el análisis	137
Figura 4.15: Departamento La Libertad	142
Figura 4.16: Distribución de la población La Libertad	143
Figura 4.17: Provincias del distrito de La Libertad	144
Figura 4.18: Distribución de las 23 estaciones base en el departamento de La Libertad....	151

Lista de Tablas

Tabla 3.1: Detalle de Indicadores ODS1	47
Tabla 3.2: Indicadores ODS1 por departamento	47
Tabla 3.3: Detalle de Indicadores ODS3	48
Tabla 3.4: Indicadores ODS3 por departamento	49
Tabla 3.5: Detalle de Indicadores ODS4	50
Tabla 3.6: Indicadores ODS4 por Departamento	50
Tabla 3.7: Detalle de los Indicadores ODS8	52
Tabla 3.8: Indicadores ODS8 por departamento	52
Tabla 3.9: Detalle de Indicadores ODS10	53
Tabla 3.10: Indicadores ODS10 por departamento.....	54
Tabla 3.11: Detalle de Indicaodres OS16.....	55
Tabla 3.12: Indicadores ODS16 por departamento.....	55
Tabla 3.13: Indicador Cobertura de Red por departamento	57
Tabla 3.14: Velocidad Promedio de Descarga por departamento	59
Tabla 3.15: Latencia Promedio por departamento	60
Tabla 3.16: Acceso a servicio de Telecomunicaciones por departamento	61
Tabla 3.17: Brecha Urbano-Rural por departamento.....	62
Tabla 3.18: Penetración de dispositivos tecnológicos	63
Tabla 3.19: Consolidado de variables tecnológicas normalizadas	64
Tabla 3.20: Población estimada por departamento al 2024	66
Tabla 3.21: Ingreso Per Cápita por departamento.....	67
Tabla 3.22: Necesidades básicas insatisfechas por departamento	68
Tabla 3.23: Tasa de empleo por departamento	69
Tabla 3.24: Años de estudio promedio por departamento.....	70
Tabla 3.25: Índice de desarrollo humano por departamento	71
Tabla 3.26: Densidad de Infraestructura por departamento	72

Tabla 3.27: Consolidado de variables socioeconómicas normalizadas	73
Tabla 4.1: Consolidado del Indicador relacionado a ODS1	99
Tabla 4.2: Consolidado del Indicador relacionado a ODS3	105
Tabla 4.3: Consolidado del Indicador relacionado a ODS4	109
Tabla 4.4: Consolidado del Indicador relacionado a ODS8	114
Tabla 4.5: Consolidado del Indicador relacionado a ODS10.....	120
Tabla 4.6: Consolidado del Indicador relacionado a ODS16.....	125
Tabla 4.7: Consolidado del Indicador relacionado a todas las ODSs	130
Tabla 4.8: Resumen de Indicadores Consolidados por Departamento	135
Tabla 4.9: Características Técnicas Generales de Estaciones Base 5G.....	138
Tabla 4.10: Características específicas para el transporte por Fibra Óptica	139
Tabla 4.11: Características específicas para el transporte por Microondas	139
Tabla 4.12: Características específicas para el transporte Satelital.....	140
Tabla 4.13: Referencias para monto por estación base.....	141
Tabla 4.14: Resumen de cobertura por provincia en La Libertad	145
Tabla 4.15: Propuesta de estaciones base a implementar en La Libertad	146
Tabla 4.16: Resumen por Tipo de Transporte y Costo Total	150
Tabla 4.17: Proyección de Indicadores ODS1 Después de la Implementación	156
Tabla 4.18: Proyección de Indicadores ODS3 Después de la Implementación	163
Tabla 4.19: Proyección de Indicadores ODS4 después de la implementación.....	169
Tabla 4.20: Proyección de Indicadores ODS8 después de la implementación.....	174
Tabla 4.21: Proyección de Indicadores ODS10 Después de la Implementación	180
Tabla 4.22: Proyección de Indicadores ODS16 Después de la Implementación	186
Tabla 4.23: Cuadro resumen de las cifras para el departamento de La Libertad	188
Tabla 4.24: Cuadro resumen de la implementación en los 3 Departamentos seleccionados	190

Abreviaturas y Acrónimos

UPM	Universidad Politécnica de Madrid
PCA	Análisis de Componentes Principales
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
EBC	Estación Base Celular
PDG	Pacto Digital Global
LTE	Long-Term Evolution
OSIPTEL	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú
GSMA	Global System for Mobile Communications Association
CAD	Centros de Acceso Digital
PRONATEL	Programa Nacional de Telecomunicaciones
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
APP	Asociaciones Público-Privadas
FITEL	Fondo de Inversión en Telecomunicaciones
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
IOT	Internet of things
AMPS	Advanced Mobile Phone System
IDH	Índice de Desarrollo Humano
NBI	Necesidad Básica Insatisfecha

1. Introducción

1.1. Las ODS y las redes LTE y 5G

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por las Naciones Unidas en 2015, son un conjunto de 17 objetivos que buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos para 2030 (United Nations, n.d.-b). Estos objetivos interrelacionados y diseñados para abordar una amplia gama de desafíos globales, incluyendo la pobreza, la desigualdad, la educación, la salud, el cambio climático, la paz y la justicia. A lo largo de los años, los ODS han evolucionado para enfatizar la importancia de alianzas globales, innovación y financiamiento sostenible. Estos objetivos han sido respaldados globalmente, y según el Banco Mundial (World Bank Group, 2019), la implementación efectiva de los ODS podría añadir entre 2 a 3 billones de dólares anuales a la economía mundial para 2030. Sin embargo, la brecha de financiación sigue siendo un desafío, estimada en 2.5 billones de dólares anuales en los países en desarrollo. Las empresas y gobiernos que integran los ODS en sus estrategias están viendo un impacto positivo en la innovación, eficiencia y reputación, lo que contribuye a un crecimiento económico más inclusivo y sostenible. En tal sentido cabe señalar que las tecnologías de redes móviles han evolucionado considerablemente en las últimas décadas (Selinis et al., 2018), con la introducción de 4G LTE en la década de 2010 como un gran salto en comparación con sus predecesores. LTE (Long-Term Evolution) mejoró drásticamente la velocidad y la capacidad de la red, permitiendo la transmisión eficiente de datos, lo que impulsó el auge de aplicaciones móviles, servicios de streaming, y la conectividad en general. LTE se convirtió en la base de la conectividad móvil global, alcanzando velocidades de descarga de hasta 100 Mbps, lo que permitió a las personas y empresas operar de manera más eficiente y acceder a servicios avanzados, como la videoconferencia y el comercio electrónico, con mayor facilidad. La tecnología 5G, lanzada a fines de la década de 2010 y principios de 2020, representa la siguiente gran evolución en las redes móviles. A diferencia de LTE, 5G ofrece velocidades de hasta 10 Gbps, una latencia extremadamente baja y la capacidad de conectar una mayor densidad de dispositivos por kilómetro cuadrado. Esto no solo mejora la experiencia del usuario en aplicaciones móviles, sino que también habilita nuevas tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), vehículos autónomos, y la

automatización avanzada en la industria. La mayor capacidad de 5G para manejar grandes volúmenes de datos y dispositivos conectados es crucial para el desarrollo de ciudades inteligentes y la transformación digital de diversos sectores económicos.

En el contexto de la rápida evolución tecnológica, las redes de telecomunicaciones, específicamente las redes LTE y 5G, han emergido como pilares fundamentales para el desarrollo sostenible y la modernización de las infraestructuras globales (World Economic Forum, 2020). Estas tecnologías no solo mejoran la conectividad y la eficiencia de los servicios de comunicación, sino que también desempeñan un papel crucial en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (UN. Department of Economic and Social, 2021). Los ODS, que incluyen metas como la reducción de la pobreza, la promoción de la educación de calidad y la acción por el clima, requieren una base tecnológica sólida que permita la implementación de soluciones innovadoras y sostenibles (United Nations, n.d.-a). Estas redes ofrecen un potencial significativo para contribuir a los ODS, desde la mejora en la accesibilidad a servicios esenciales en áreas remotas, hasta la creación de ciudades inteligentes que optimizan el uso de recursos naturales. Por ejemplo, la meta ODS 9, que promueve la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles, encuentra un gran aliado en la tecnología 5G, la cual facilita el despliegue de redes más eficientes y con menor consumo energético. Asimismo, el ODS 3, que busca garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos, se beneficia de las aplicaciones de telemedicina habilitadas por las redes LTE y 5G, que permiten una atención médica más accesible y de alta calidad. En la ODS 4 (Educación de Calidad), la conectividad mejorada mediante LTE y 5G permite un acceso más amplio y equitativo a la educación digital, esencial para la educación en línea, especialmente en contextos rurales o marginados. Por otro lado en la ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico), las redes 5G podrían ser catalizadores de nuevos empleos y crecimiento económico, especialmente en sectores tecnológicos avanzados, permitiendo también el teletrabajo y otras formas de empleo digital.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y la ONU han destacado la importancia de las redes 5G para alcanzar los ODS (International Telecommunication Union (ITU), n.d.). La ITU considera que la conectividad 5G será un pilar para la transformación digital global y para superar la brecha digital existente. Por su parte las Naciones Unidas (NU) destaca la importancia

fundamental de la innovación digital en la promoción del desarrollo sostenible y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Nations, n.d.).

Según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), el acceso y el uso de Internet, especialmente de la Banda Ancha, son fundamentales para el progreso de las sociedades y economías actuales, ya que influyen en la competitividad nacional y la inclusión social (CEPAL, n.d.). Por lo tanto, es imperativo cerrar la brecha digital en términos de Banda Ancha, ya que a medida que esta tecnología se vuelve más importante en la vida diaria de las sociedades, aumentan las formas de exclusión social. En América Latina y el Caribe, la falta de acceso a esta herramienta crea brechas en sectores como la producción, la innovación, la educación y la salud, entre otros.

Por tanto, varios países han implementado medidas para fomentar la Banda Ancha a través de políticas públicas y cada vez más se considera como un servicio público esencial. La UIT y la UNESCO han creado una Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Digital (ITU - International Telecommunication Union, 2010), con el fin de promover el acceso a las telecomunicaciones a nivel mundial. Ha creado planes para impulsar el uso de Internet de alta velocidad a nivel global (ITU, 2010).

En el contexto mencionado, se emitió la Resolución Suprema N° 063-2010-PCM (Presidencia del Consejo de Ministros - Plataforma del Estado Peruano, n.d.) mediante la cual el Estado Peruano estableció la formación de la Comisión Multisectorial Temporal con el objetivo de elaborar el "Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú". El gobierno peruano, a través del MTC (MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021), ha reiterado su compromiso con la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones como un medio para alcanzar los ODS. Se han establecido políticas para garantizar que el despliegue de 5G sea inclusivo y accesible en todo el país. Así mismo en el 2023 el MTC publicó un documento de trabajo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2023) donde propone retomar el camino hacia la masificación de la tecnología 5G; dicho informe contiene diversas opciones para implementar la referida tecnología en el país, incluyendo sugerencias específicas para avanzar en su lanzamiento en Perú (MTC, 2023). Esto permite también aumentar la productividad, contribuye al crecimiento económico y social. Es así que en agosto del 2024 se publica la norma para promover la masificación del 5G. Donde las empresas que participen en el programa de asignación deberán comprometerse a realizar inversiones obligatorias para reducir la brecha digital en áreas rurales (MTC, 2024b). Dicha implementación facilitará una mayor cantidad de conexiones

de dispositivos manteniendo la calidad de transmisión, lo que permitirá el desarrollo de aplicaciones como Internet de las cosas, telemedicina, teleeducación, automatización y gestión a distancia, entre otros usos.

La implementación de redes LTE y 5G ha demostrado ser un factor clave en el avance hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en varios países. Estas tecnologías han permitido mejoras significativas en áreas como la educación, la salud, la infraestructura y la reducción de desigualdades, entre otros. En (West, n.d.) La sostenibilidad de las redes 5G se analiza desde tres perspectivas: ambiental, económica y social. Los sensores IoT fueron resaltados por su uso en diversas aplicaciones, como en áreas urbanas para la preservación del agua (ODS 6 - agua limpia y saneamiento), la planificación de construcciones, la regulación del tráfico y la evaluación de la calidad del aire (ODS 13 - acción por el clima). Así mismo en (Wu et al., 2017), (Imran et al., 2019) destacan la implementación de energías renovables como la solar, contribuye a mejorar la eficiencia energética y disminuir el impacto ambiental. Esto ayuda a reducir costos y hacer las redes móviles más accesibles para los usuarios, promoviendo la sostenibilidad (ODS 7 - energía limpia).

Por su parte en Colombia (Arrubla-Hoyos et al., 2022), la adopción de redes 5G ha comenzado a transformar el sector agrícola, permitiendo la implementación de tecnologías como la Agricultura de Precisión y aplicaciones de Sistemas de Sensores; resalta cómo el 5G está optimizando el uso de recursos naturales, reduciendo el desperdicio de agua y fertilizantes, y mejorando la productividad agrícola, en línea con el ODS 2 (hambre cero) y el ODS 9 (innovación e infraestructuras sostenibles). La popularidad de la fabricación inteligente está en aumento gracias a la integración de IoT en el entorno 5G (Cheng et al., 2018), que permite a las máquinas conectarse a Internet. Este avance tecnológico posibilita la comunicación entre las máquinas y facilita la implementación de procesos altamente automatizados, en línea con el objetivo de desarrollo sostenible número 9 de las Naciones Unidas, centrado en la innovación y la infraestructura.

En la India, la expansión de las redes 5G ha sido un catalizador para la reducción de la brecha digital, particularmente en áreas rurales. El estudio realizado por U. Agarwal. et al. 2022 (Agarwal et al., 2022) demuestra que la accesibilidad a internet móvil a través de la red 5G ha permitido a más estudiantes acceder a recursos educativos en línea, mejorando así la calidad de la educación (ODS 4). Además, estas redes han contribuido a reducir las desigualdades al brindar oportunidades de aprendizaje a comunidades marginadas (ODS 10). Por su parte

en China, el uso de tecnologías digitales avanzadas como 5G, IoT y la cadena de bloques está impulsando la transformación digital en la agricultura, ayudando así a reducir las emisiones de carbono agrícolas (Li & Lin, 2023). Esto se convierte en un motor de crecimiento verde y sostenible, en favor de Acción por el Clima (ODS 13); contribuyendo a mitigar el calentamiento global, los cuales son fundamentales para enfrentar el cambio climático y alcanzar la sostenibilidad ambiental.

El impacto económico de 5G y LTE es profundo. Se estima que 5G contribuirá con 1.3 billones de dólares al PIB mundial para 2030, acelerando la digitalización y la eficiencia en industrias como la manufactura, la salud, y los servicios financieros (PWC, n.d.). Por su parte, LTE sigue siendo una tecnología fundamental en muchas regiones, particularmente en áreas rurales y países en desarrollo, donde su implementación ha ayudado a reducir la brecha digital y ha potenciado el crecimiento económico al facilitar el acceso a la información, la educación, y los mercados globales. En todo el mundo, numerosas comunidades están rezagadas en una era en la que la mayoría de las actividades cotidianas, como estudiar, trabajar, hacer compras y recibir atención médica, se realizan a través de internet. El Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2023) destaca que se está creando un vínculo innovador entre Europa y América Latina mediante la construcción de una alianza, para 2023, se han fijado metas ambiciosas, como asegurar que el 65% de los hogares a nivel mundial cuenten con acceso a Internet y que el 70% de la población utilice la red; implementando acciones favorables con el fin de lograr dichos propósitos.

Por otro lado la viabilidad técnica y económica de las redes LTE y 5G es alta, con un impacto potencial significativo en el logro de los ODS. Mientras que la inversión inicial es considerable, el retorno económico y social es asimismo prometedor, especialmente cuando estas tecnologías se implementan estratégicamente para cerrar brechas digitales y promover un desarrollo inclusivo y sostenible. Podemos tomar en cuenta varios factores como: Inversión Global (World Bank, 2019); a nivel mundial, se espera que las inversiones en redes 5G alcancen los 2.7 billones de dólares entre 2020 y 2025, con un impacto económico potencial de hasta 13.2 billones de dólares en la economía global para 2035. Retorno de Inversión (ROI); la transición a 5G presenta un alto costo inicial, pero se prevé que genere un ROI significativo a largo plazo, gracias a la habilitación de nuevas industrias y servicios (Frank et al., 2022). Las aplicaciones en sectores como la salud, la educación, y la manufactura podrían generar enormes beneficios económicos (Claire Najjuuko et al., n.d.). En el caso de Perú, el avance en el despliegue de 5G está en etapas

iniciales, con planes de expansión significativos. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el país ha asignado frecuencias para 5G en varias regiones, con el objetivo de impulsar la conectividad en áreas rurales y promover la inclusión digital (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2024); es una señal positiva hacia la modernización del país y el cumplimiento de los ODS.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar los aportes de las redes LTE y 5G en el avance hacia el cumplimiento de los ODS, evaluando su impacto en diversas áreas clave como la salud, la educación, y la infraestructura. A través de un análisis de casos y estudios recientes, se busca proporcionar una visión integral de cómo estas tecnologías están transformando el panorama global y facilitando un desarrollo más equitativo y sostenible.

La presente tesis doctoral explora la viabilidad tecno-económica de las redes LTE y 5G en Perú, evaluando su impacto y alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas. Los ODS proporcionan un marco integral para abordar los desafíos globales, incluyendo la pobreza, la educación, la salud y la sostenibilidad ambiental. En particular, la adopción de la tecnología 5G, con su capacidad para ofrecer velocidades de conexión ultrarrápidas y un incremento significativo en la capacidad de red, se presenta como una herramienta fundamental para acelerar el progreso hacia estos objetivos.

Una parte crucial de esta investigación será la correlación entre las variables tecnológicas asociadas con las redes LTE y 5G y los indicadores específicos de los ODS en Perú. Este análisis permitirá evaluar cómo la evolución en infraestructura tecnológica se relaciona directamente con los indicadores nacionales de desarrollo sostenible, y cómo estos avances pueden contribuir a la consecución de metas específicas como la reducción de la pobreza, la mejora en la calidad de la educación y el fortalecimiento de la salud pública. Además, se abordarán los aspectos tecno-económicos de la infraestructura necesaria, el coste-beneficio de la inversión y los posibles desafíos y oportunidades que surgen en el proceso.

La tecnología 5G no solo promete mejorar la eficiencia de las redes existentes, sino que también abre nuevas posibilidades para aplicaciones innovadoras en sectores clave como la educación, la salud y la gestión ambiental. Por ejemplo, la 5G puede facilitar el desarrollo de ciudades inteligentes con sistemas de gestión de tráfico más eficaces, o permitir avances en telemedicina y educación a distancia, mejorando así la calidad de vida en regiones remotas. Además, su capacidad para soportar una mayor densidad de dispositivos conectados puede potenciar la

implementación de soluciones IoT (Internet de las Cosas), contribuyendo significativamente a una gestión más sostenible de los recursos naturales y a la reducción de la huella de carbono.

2. Estado de la cuestión

2.1. Antecedentes globales de las redes LTE y 5G

2.1.1. Evolución histórica de las redes móviles:

La evolución de las redes móviles ha sido un proceso continuo de innovación tecnológica que ha transformado la forma en que las personas se comunican y acceden a la información. Como muestra la Figura 2.1 desde la primera generación (1G) hasta la quinta generación (5G), cada etapa ha introducido avances significativos en velocidad, capacidad y funcionalidades (Naciones Unidas-CEPAL, 2022).

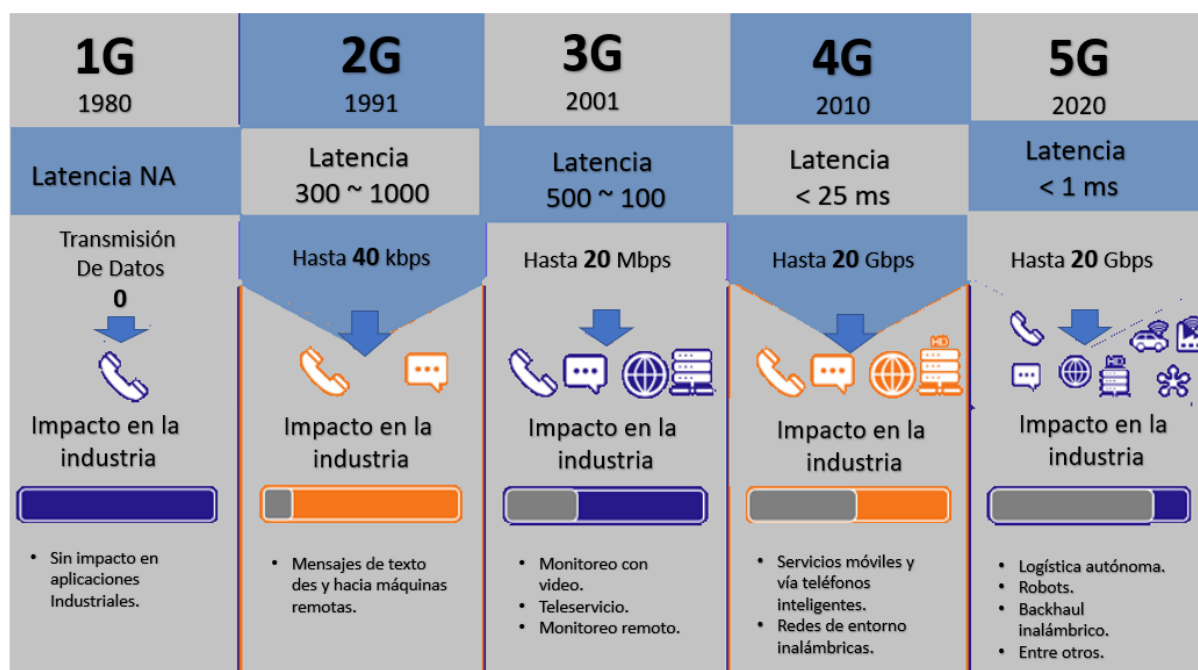


Figura 2.1: Evolución de las tecnologías móviles

1G (Primera Generación)

La primera generación de redes móviles, introducida en la década de 1980, marcó el inicio de las comunicaciones inalámbricas. Estas redes eran analógicas y permitían únicamente llamadas de voz.

El sistema más destacado fue el AMPS (Advanced Mobile Phone System), utilizado principalmente en Estados Unidos. Entre sus limitaciones se encuentra la baja calidad de sonido, falta de seguridad y capacidad limitada para soportar usuarios simultáneos.

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las redes 1G sentaron las bases para la digitalización de las comunicaciones móviles (ITU, 2024).

2G (Segunda Generación)

Introducida en la década de 1990, la 2G representó la transición de las redes analógicas a las digitales. El estándar más utilizado fue el GSM (Global System for Mobile Communications), que permitió servicios como mensajes de texto (SMS) y llamadas de voz con mejor calidad. Entre sus avances se encuentra la mayor seguridad gracias al cifrado digital y capacidad para soportar más usuarios.

De acuerdo con GSMA, la 2G fue un hito clave en la expansión global de las comunicaciones móviles (GSMA, 2025).

3G (Tercera Generación)

Lanzada a principios de los años 2000, la 3G permitió el acceso a internet móvil y servicios de datos. Su estándar es el UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) fue ampliamente adoptado, ofreciendo velocidades de hasta 2 Mbps. Cuenta con diversas aplicaciones como: Videollamadas, navegación web básica y correo electrónico móvil.

Según Ericsson, la 3G marcó el inicio de la era de los datos móviles, permitiendo aplicaciones más avanzadas (Ericsson, 2024).

4G/LTE (Cuarta Generación/Long-Term Evolution)

Desplegada a partir de 2010, la 4G revolucionó las comunicaciones móviles con velocidades de datos significativamente más rápidas.

Tecnología LTE (Long-Term Evolution) se convirtió en el estándar dominante, ofreciendo velocidades de hasta 1 Gbps. Entre sus principales aplicaciones está el Streaming de video en alta definición, aplicaciones en la nube y juegos en línea.

El informe de Cisco 2025, destaca que la 4G permitió un aumento exponencial en el tráfico de datos móviles (Cisco, 2023).

5G (Quinta Generación)

Comenzó su despliegue comercial en 2019 y representa un salto cualitativo en términos de velocidad, latencia y capacidad. 5G ofrece velocidades de hasta 10 Gbps, latencia ultra baja (1 ms) y capacidad para conectar millones de dispositivos (IoT). Los vehículos autónomos, ciudades inteligentes, realidad aumentada y telemedicina son algunas de sus principales aplicaciones.

Según GSMA Intelligence, el 5G no solo mejora las comunicaciones móviles, sino que también impulsa la transformación digital en múltiples industrias (GSMA Intelligence, 2023). Tal como se muestra en la Figura 2.2: donde se muestra los requisitos de latencia para el uso de las tecnologías 5G en las diferentes industrias, desde Automotriz con Big data para decisiones en tiempo real, hasta las ciudades inteligentes con sensores del hogar.

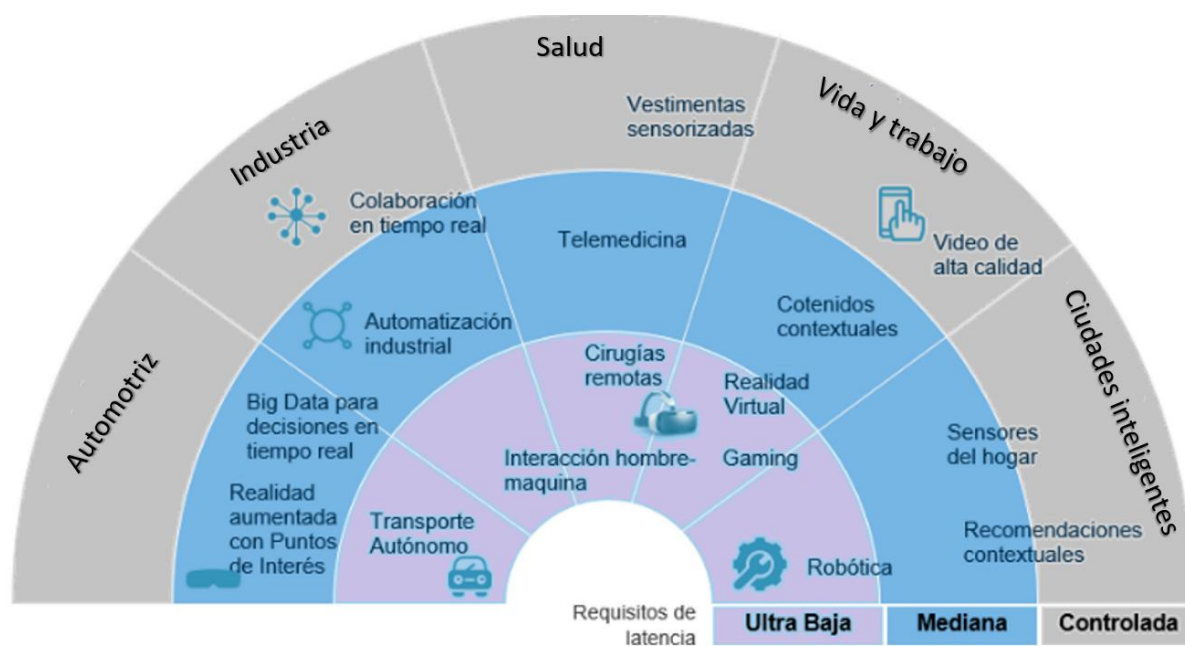


Figura 2.2: Usos de la tecnología 5G en diferentes Industrias (Naciones Unidas- CEPAL, 2022)

2.2. Situación actual de las redes LTE y 5G en Perú

Servicio de telefonía móvil

El avance de las telecomunicaciones ha transformado radicalmente la vida de las personas y la dinámica empresarial al permitir una conectividad instantánea y global. Ha empoderado a individuos con comunicaciones instantáneas, acceso a información sin precedentes y posibilidades de educación y trabajo remotos. En el ámbito empresarial, ha revolucionado la forma en que las empresas operan, comunican y comercializan, posibilitando la expansión a mercados internacionales, la colaboración a distancia y la creación de modelos de negocio innovadores basados en tecnología.

En respuesta al aumento del tráfico de datos en todo el país y a los avances en la tecnología, la cantidad de líneas móviles ha experimentado un notable crecimiento durante los últimos 14 años, tal como se muestra en la Figura 2.3: Así, para el 2024, se contabilizan más de 42.71 millones de líneas, lo que ha permitido que la tasa de penetración del servicio de telefonía móvil alcance 124.89 líneas por cada 100 habitantes (OSIPTEL-Punku, 2025).

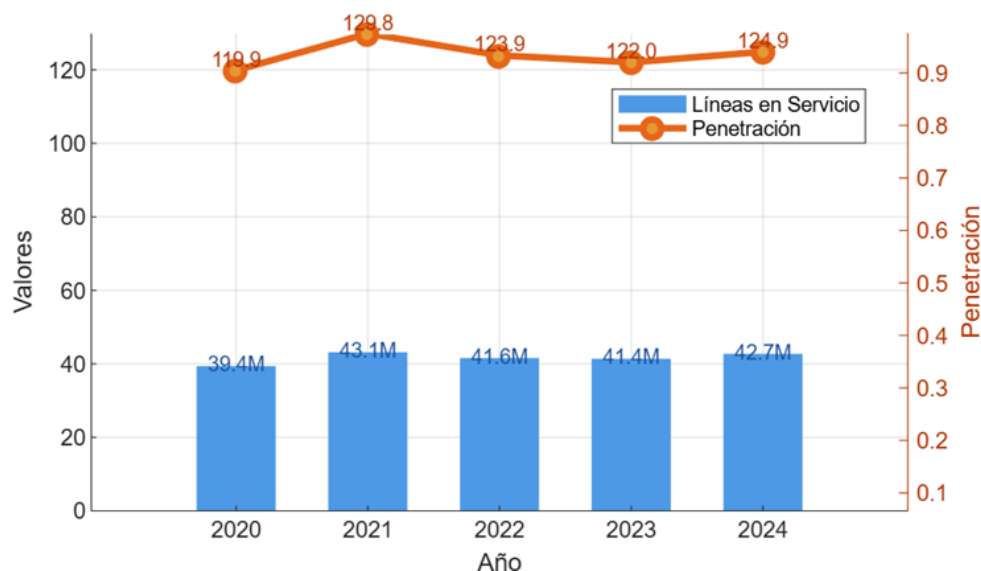


Figura 2.3: Líneas móviles en servicio (en millones) y Penetración a nivel nacional

De igual forma, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, n.d.), en el segundo trimestre de 2023, el porcentaje de hogares en Perú que tienen acceso a servicios

de telefonía móvil alcanza el 94. 9%, es decir, que al menos un integrante de estas viviendas dispone del servicio a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2023). Al examinar esta información según la ubicación geográfica, se puede notar que el acceso a la telefonía móvil es del 96. 8% en los hogares de zonas urbanas. En contraste, en las áreas rurales, esta cifra se reduce al 87. 5% de los hogares que pueden acceder a este servicio.

En tiempos más recientes, el acceso a Internet se ha vuelto crucial en el sector de las telecomunicaciones, gracias a la creciente demanda de la población. Como resultado, en los hogares de Perú, el acceso a este servicio ha aumentado rápidamente en los últimos años. De hecho, para el segundo trimestre de 2023, el 88. 71% de los hogares tenía conexión a Internet (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2023).

En este sentido y tal como se muestra en la la Figura 2.4, es importante destacar que la proporción de acceso a internet a través de teléfonos móviles alcanzó un 91. 68%. Esto significa que, en promedio, 90 de cada 100 peruanos se conectan a internet utilizando un dispositivo móvil. Así, en solo un año, la cantidad de usuarios de internet móvil creció en 2. 22 puntos porcentuales en comparación con el mismo lapso del 2022. Además, en un intervalo de tres años, este indicador ha aumentado en 13. 03 puntos porcentuales en relación con el periodo equivalente de 2020 (OSIPTEL-Punku, 2025).

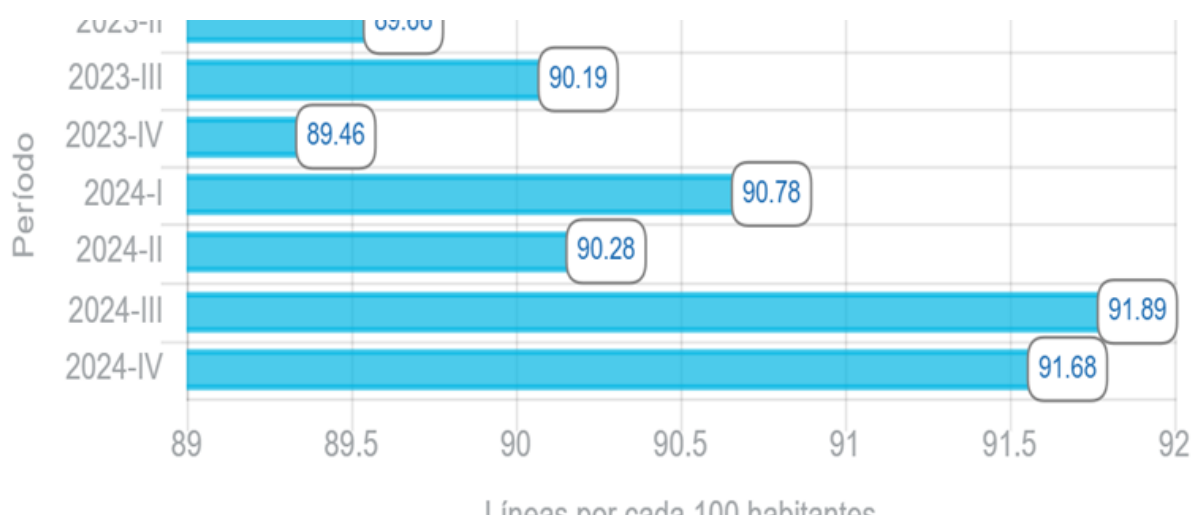


Figura 2.4: Penetración del servicio de internet móvil (Líneas por cada 100 habitantes)

No obstante, la Figura 2.5 evidencia que a pesar del aumento en la accesibilidad a Internet en los hogares, aún existen disparidades en la disponibilidad de este servicio. De hecho, el 11.29% de los hogares en Perú carecen de acceso a Internet a nivel nacional.

Asimismo, es claro que la forma de acceder a Internet difiere según la región. En las zonas urbanas, un 38.20% de los hogares establece conexión a través de una línea fija, mientras que un 28.41% se conecta utilizando dispositivos móviles con un plan de pospago, y un 25.42% lo hace con teléfonos móviles que funcionan con un sistema de prepago. Por otro lado, el 7.98% de los hogares en estas áreas urbanas carece de acceso a Internet mediante cualquiera de estas opciones.

En las zonas rurales, la situación es distinta, dado que la disponibilidad de Internet mediante conexiones fijas es bastante limitada, alcanzando únicamente el 2.69% de las viviendas en estas áreas. Por otro lado, el 18.41% de los hogares rurales emplea dispositivos móviles con planes de pospago, mientras que un 55.42% establece su conexión a través de dispositivos móviles de prepago. Esta información indica que en los entornos rurales, la mayor parte de los hogares que tienen acceso a Internet lo consiguen a través de dispositivos móviles. En la Figura 2.5 se observa el porcentaje de hogares con acceso a internet por tipo de acceso y ámbito geográfico.

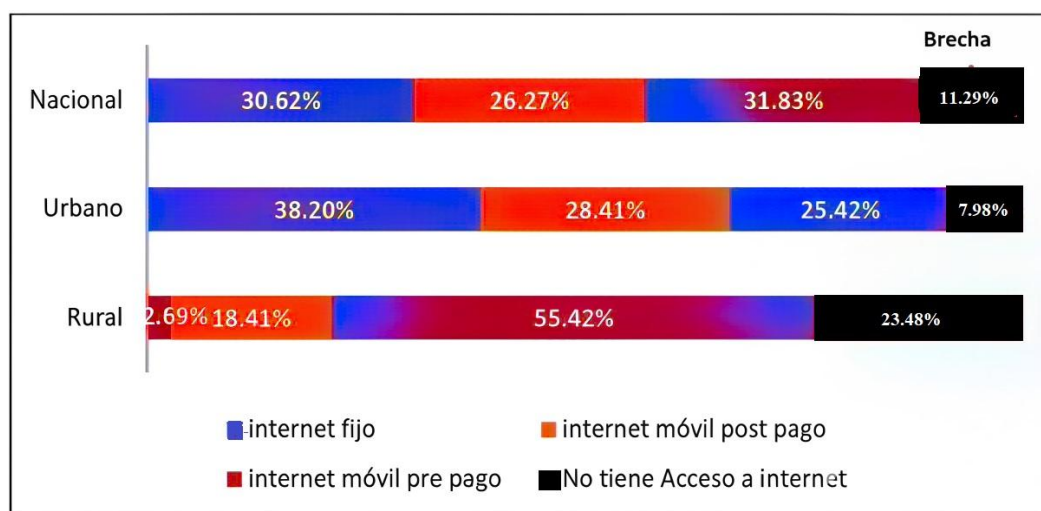


Figura 2.5: Hogares con acceso a internet por tipo de acceso y ámbito geográfico (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2023)

Por lo antes mencionado, el estudio geográfico sobre la disponibilidad de internet revela que existe una mayor disparidad en el acceso en zonas rurales en

comparación con las urbanas, tanto en lo que respecta a los servicios de telefonía móvil como a Internet. Asimismo, en las áreas rurales, el empleo de tecnología móvil es más prevalente que el de conexiones fijas, lo que la establece como una opción eficaz para reducir estas diferencias geográficas.

2.2.1. Estado de la infraestructura de telecomunicaciones

La infraestructura de telecomunicaciones en Perú ha experimentado avances significativos en los últimos años, especialmente en la expansión de redes LTE y los primeros pasos hacia la implementación de 5G. Sin embargo, persisten desafíos importantes, particularmente en la cobertura de zonas rurales y la preparación para la adopción de tecnologías más avanzadas. A continuación, se detallan dos aspectos clave: la cobertura actual de LTE y los avances en la implementación de 5G.

Cobertura actual de LTE en zonas urbanas y rurales

La red LTE (Long-Term Evolution) se ha convertido en el estándar predominante para el acceso a internet móvil en Perú. Según datos del Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL), la cobertura de LTE alcanzó al 85% de la población en 2022, con una presencia más fuerte en zonas urbanas que en áreas rurales. En las ciudades principales, como Lima, Arequipa y Trujillo, la cobertura de LTE es casi universal, permitiendo a los usuarios acceder a velocidades de datos que facilitan servicios como streaming de video, videollamadas y aplicaciones en la nube.

Sin embargo, en las zonas rurales, la cobertura de LTE sigue siendo limitada. Según un informe de GSMA Intelligence, solo el 40% de las áreas rurales en Perú tienen acceso a redes LTE (GSMA, 2022). Esto se debe a la falta de infraestructura, los altos costos de despliegue en áreas remotas y la baja densidad de población, lo que desincentiva la inversión privada. A pesar de estos desafíos, el gobierno peruano ha implementado iniciativas como el Plan Nacional de Banda Ancha para expandir la conectividad en zonas rurales (MTC - DGPRC, 2021), con el objetivo de reducir la brecha digital y mejorar el acceso a servicios esenciales como educación en línea y telemedicina.

La Figura 2.6 que se muestra a continuación ilustra que uno de los obstáculos para la implementación de estos servicios es la falta de cobertura móvil en numerosas

áreas del Perú. Esta situación se debe, en gran medida, a que para las empresas resulta poco rentable asumir los gastos necesarios para establecer la infraestructura en regiones con escasa densidad de población, niveles socioeconómicos bajos y limitadas habilidades digitales, entre otros factores (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2023).

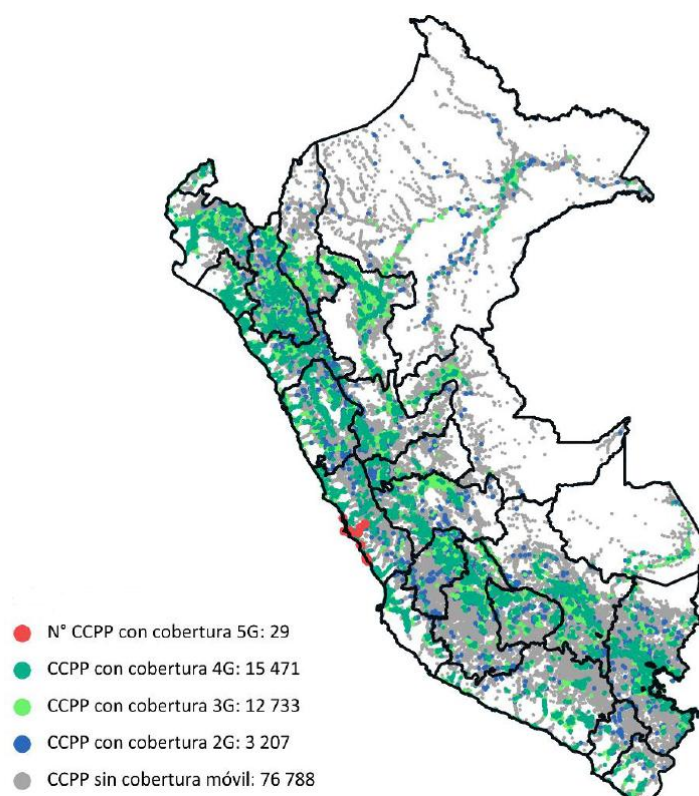


Figura 2.6: Cobertura de servicio móvil, al II Trimestre 2023

Situación actual de las Estaciones Base Celulares

En los últimos años, Perú ha experimentado un crecimiento notable en su infraestructura de telecomunicaciones móviles, con un aumento del 78% en el número de estaciones base celulares (EBC), pasando de aproximadamente 18,000 en 2018 a más de 32,000 en 2024. Este crecimiento ha sido impulsado principalmente por la expansión de la tecnología 4G LTE, que actualmente cubre al 85% de la población, así como por los preparativos para la implementación de redes 5G y los programas gubernamentales destinados a reducir la brecha digital. La distribución geográfica de estas estaciones base muestra marcadas diferencias regionales tal como se muestra en la Figura 2.7, con Lima Metropolitana y Callao

concentrando el 40% del total nacional (12,800 EBC), seguido por ciudades principales como Arequipa (8%, 2,560 EBC), La Libertad (7%, 2,240 EBC), Piura (6%, 1,920 EBC) y Cusco (5%, 1,600 EBC). A pesar de estos avances, las zonas rurales aún presentan brechas significativas, representando solo el 23% de las EBC a nivel nacional (MTC, 2024a).

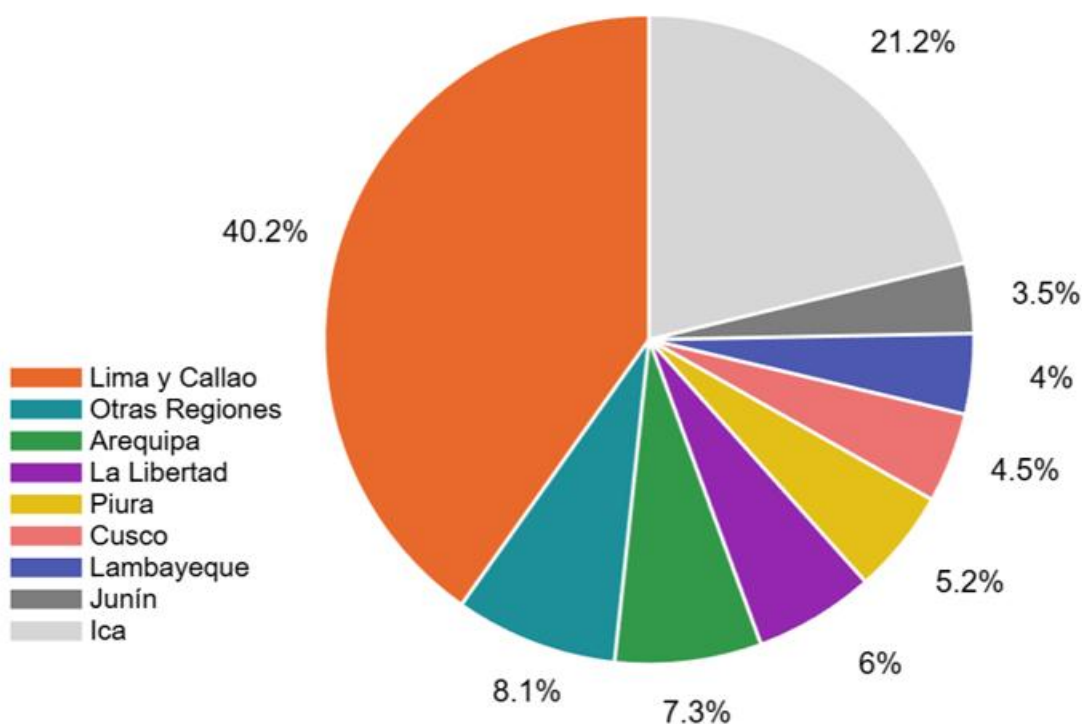


Figura 2.7: Distribución de EBC por región (2024)

El mercado peruano de telecomunicaciones está dominado por tres grandes operadores: Movistar (Telefónica), Claro (América Móvil) y Entel. Movistar, el líder histórico en infraestructura, cuenta con 13,500 EBC (42% del mercado) y ha enfocado sus inversiones recientes (aproximadamente US 200 millones) en Lima y las principales ciudades del país. Claro, con 11,200 EBC (35180 millones). Entel, el operador de más rápido crecimiento, posee 6,400 EBC (20%) y ha adoptado una estrategia agresiva en mercados competitivos, con inversiones recientes de US 120 millones; tal como se muestra en la Figura 2.8. En conjunto, estos operadores han movilizado US 520 millones entre 2023 y 2024 para modernizar sus redes 4G, prepararse para el 5G y cerrar brechas en zonas rurales.

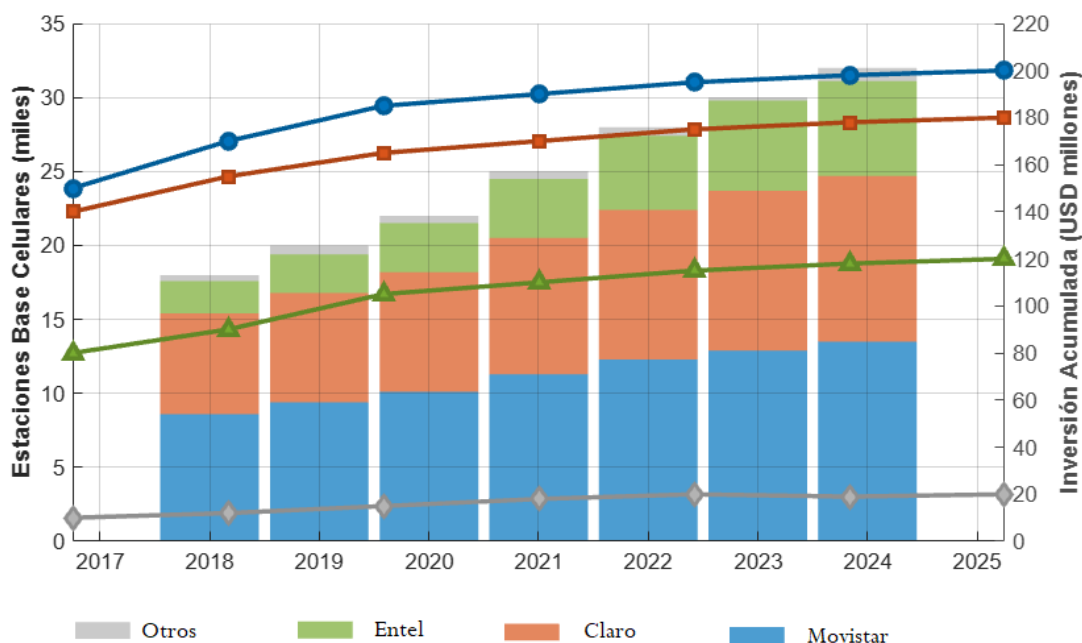


Figura 2.8: Evolución de EBC e inversión por Operador (2018-2024)

Las proyecciones para el período 2025-2026 indican inversiones adicionales que podrían alcanzar entre US 500 y US1,000 millones, destinadas principalmente a la licitación de espectro para 5G (en las bandas de 3.5 GHz y 26 GHz), la implementación inicial de infraestructura 5G y la ampliación de cobertura en zonas menos atendidas. Estas inversiones reflejan el compromiso del sector por continuar mejorando la conectividad en el país y prepararse para las demandas tecnológicas futuras.

Avances en la implementación de 5G: pruebas piloto y proyectos en curso

Perú se encuentra en las primeras etapas de la implementación de 5G, con pruebas piloto y proyectos en curso que buscan preparar el terreno para el despliegue comercial de esta tecnología. En 2021, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) anunció la realización de pruebas piloto de 5G en colaboración con operadores como Claro, Entel y Movistar (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021). Estas pruebas se han llevado a cabo en ciudades como Lima y Arequipa, con el objetivo de evaluar el desempeño de la red en entornos urbanos y su potencial para aplicaciones como ciudades inteligentes, IoT (Internet de las Cosas) y servicios de emergencia.

Uno de los proyectos más destacados es la implementación de 5G en el Parque Industrial de Villa El Salvador, donde se ha probado el uso de esta tecnología para mejorar la eficiencia en procesos industriales y logísticos. Además, el gobierno peruano ha iniciado el proceso de asignación de espectro radioeléctrico para 5G, un paso crucial para garantizar el despliegue comercial de la red. Según un informe de (Ericsson, 2021), se espera que el 5G comience a operar comercialmente en Perú hacia 2024, con un enfoque inicial en áreas urbanas y sectores estratégicos como minería, manufactura y salud.

Hasta octubre de 2023, la implementación de la tecnología 5G en Perú se encuentra en una fase inicial, con avances significativos en pruebas piloto y proyectos en curso liderados por los principales operadores de telecomunicaciones y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). En 2022, el MTC autorizó a operadores como Claro, Entel y Movistar a realizar pruebas piloto de 5G en bandas de 3.5 GHz y 26 GHz. Estas pruebas se llevaron a cabo en ciudades como Lima, Arequipa y Cusco, con el objetivo de evaluar el rendimiento de la red en entornos urbanos y semiurbanos. Los resultados mostraron velocidades de descarga de hasta 1 Gbps y una latencia de menos de 10 ms, lo que permitiría aplicaciones avanzadas como telemedicina, vehículos autónomos y ciudades inteligentes (MTC, 2021).

Actualmente, el MTC está trabajando en la licitación del espectro radioeléctrico para 5G, que se espera se concrete en 2024. Este proceso incluirá la asignación de bandas de 700 MHz, 2.3 GHz, 3.5 GHz y 26 GHz, lo que permitirá el despliegue comercial de la tecnología. Además, se están desarrollando proyectos para integrar la red 5G con la infraestructura existente de fibra óptica, especialmente en zonas urbanas. Según informes de (OSIPTEL, 2021), la cobertura inicial de 5G se concentrará en las principales ciudades del país, como Lima, Arequipa, Trujillo y Cusco, alcanzando aproximadamente al 20-30% de la población urbana en los primeros dos años.

En cuanto a los costos asociados, la inversión estimada para la implementación de 5G en Perú supera los USD 18 000 millones (OSIPTEL, 2023). Este monto incluye la adquisición de espectro, el despliegue de infraestructura y la actualización de equipos. Los operadores han señalado que los costos de implementación son altos debido a la necesidad de instalar nuevas antenas y equipos compatibles con 5G. Esta inversión es necesaria para garantizar que Perú no se quede rezagado en la adopción de tecnologías de última generación. La proyección hecha por la entidad reguladora, que abarca tanto la inversión pública como la privada, incluye la inversión prevista si se lleva a cabo la licitación pública para la concesión de

bandas de espectro eléctrico AWS-3 y 2. 3 GHz, así como de 3. 5 GHz (3. 300-3. 800 MHz). Se estima que esto superará los S/ 6,000 millones, lo que facilitará el progreso en la transformación digital del sector, apoyará el uso intensivo de datos móviles y establecerá las bases para la generación de tecnología móvil 5G. De acuerdo con la Encuesta Regional de Servicios de Telecomunicaciones (ERESTEL, 2021), en el conjunto de residencias rurales de nuestra nación, únicamente el 9. 9 % dispone de acceso a internet fijo, frente al 68.5% de los hogares que se encuentran en Lima Metropolitana.

A pesar de estos avances, la implementación de 5G en Perú enfrenta desafíos significativos, como la necesidad de inversión en infraestructura, la disponibilidad de dispositivos compatibles y la capacitación de profesionales en tecnologías avanzadas. Además, la cobertura de 5G en zonas rurales podría demorar varios años, dada la priorización de áreas urbanas y la complejidad técnica y económica de extender la red a regiones remotas (*INFRAESTRUCTURA PARA CONECTAR Alternativas Para La Conectividad Rural de Servicios Móviles En El Perú - Informes y Publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.)

2.2.2. Participación de actores clave

El despliegue y la expansión de las redes LTE y 5G en Perú dependen en gran medida de la participación activa de diversos actores clave, incluyendo empresas de telecomunicaciones, el gobierno y organismos reguladores. Estos actores desempeñan roles complementarios que, en conjunto, buscan mejorar la conectividad, reducir la brecha digital y preparar al país para la adopción de tecnologías avanzadas. A continuación, se detallan las contribuciones de las empresas de telecomunicaciones y las iniciativas del gobierno y los reguladores.

Rol de las empresas de telecomunicaciones

Las empresas de telecomunicaciones son los principales impulsores de la infraestructura de redes móviles en Perú. Operadores como Claro, Movistar, Entel y Bitel han invertido significativamente en la expansión de LTE y en la preparación para la implementación de 5G.

Claro: Como uno de los operadores más grandes del país, Claro ha liderado la expansión de LTE, alcanzando una cobertura significativa en zonas urbanas y rurales. En 2021, Claro realizó pruebas piloto y amplía las zonas de cobertura de internet móvil 5G en Lima (Claro, 2021), demostrando el potencial de esta tecnología para aplicaciones industriales y de consumo masivo. La empresa ha anunciado planes para invertir en infraestructura de fibra óptica y torres de telecomunicaciones para respaldar el despliegue de 5G.

Movistar: Movistar ha sido un actor clave en la expansión de LTE, especialmente en áreas urbanas. La empresa ha enfocado sus esfuerzos en mejorar la calidad del servicio y la experiencia del usuario. En colaboración con el gobierno, Movistar ha participado en pruebas piloto de 5G, explorando su uso en sectores como la minería y la salud. Además, Movistar ha implementado iniciativas para llevar conectividad a zonas rurales a través de proyectos de responsabilidad social (Movistar-Perú, 2022).

Entel: Entel ha destacado por su enfoque en la innovación tecnológica y la expansión de LTE en regiones menos atendidas. La empresa ha realizado pruebas de 5G en Arequipa y otras ciudades (Entel Perú, 2021), enfocándose en aplicaciones para ciudades inteligentes y servicios de emergencia. Como lo señaló la empresa de telefonía, este evento representa un hito para el sector, al ser la primera presentación en vivo de pruebas experimentales de tecnología 5G en el Perú, que una vez implementada permitirá a los usuarios disfrutar de mayor velocidad y nuevas aplicaciones: la realidad aumentada, la transmisión de videos 4K y muchas otras posibilidades. Entel también ha invertido en la modernización de su infraestructura para prepararse para el despliegue comercial de 5G.

Bitel: Operador de origen vietnamita, ha ganado participación en el mercado peruano gracias a su enfoque en precios competitivos y expansión de cobertura. Aunque su enfoque principal ha sido LTE, Bitel ha expresado interés en participar en el desarrollo de 5G en el futuro. La empresa ha contribuido a la conectividad en zonas rurales a través de alianzas con el gobierno y organizaciones locales. Por medio de la propuesta "Todos conectados" de PRONATEL (MTC - Plataforma del Estado Peruano, 2021). Bitel llevará a cabo la instalación de servicios de internet en 90 Centros de Acceso Digital (CAD) situados en comunidades rurales.

A lo largo de los primeros seis meses de 2024 (Figura 2.9), las inversiones realizadas por Telefónica, Claro, Entel, Viettel, Directv y Americatel crecieron en conjunto un 18.3 %. Este aumento se traduce en un incremento cercano a S/185

millones en comparación con las cifras de inversiones reportadas durante el mismo período de 2023, según comunicó el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL, 2024).

Empresa operadora	Enero-Junio 2023		Enero-Junio 2024		$\Delta\%$ 2024-2023	
	Inversiones	Participación	Inversiones	Participación		
Claro	469	46,3%	446	37,2%	↓	-4,9%
Entel	277	27,3%	351	29,3%	↑	26,9%
Telefónica	195	19,2%	189	15,8%	↓	-2,9%
Viettel	39	3,9%	187	15,6%	↑	379,4%
Directv	24	2,3%	22	1,8%	↓	-8,6%
Americatel	10	1,0%	3	0,3%	↓	-68,4%
Total de Inversiones	1014		1199		↑	18,3%

Figura 2.9: Inversiones correspondientes a Telefónica, Claro, Entel, Viettel, Directv y Americatel (en millones de S/) (OSIPTEL, 2024)

Tal como se muestra en la Figura 2.10, la tendencia creciente en las conexiones persistió, alcanzando un total de 4 069 739 conexiones en todo el país, lo que representa un aumento del 14. 95 % en comparación con el año anterior, según lo dio a conocer el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL-Punku, 2025).

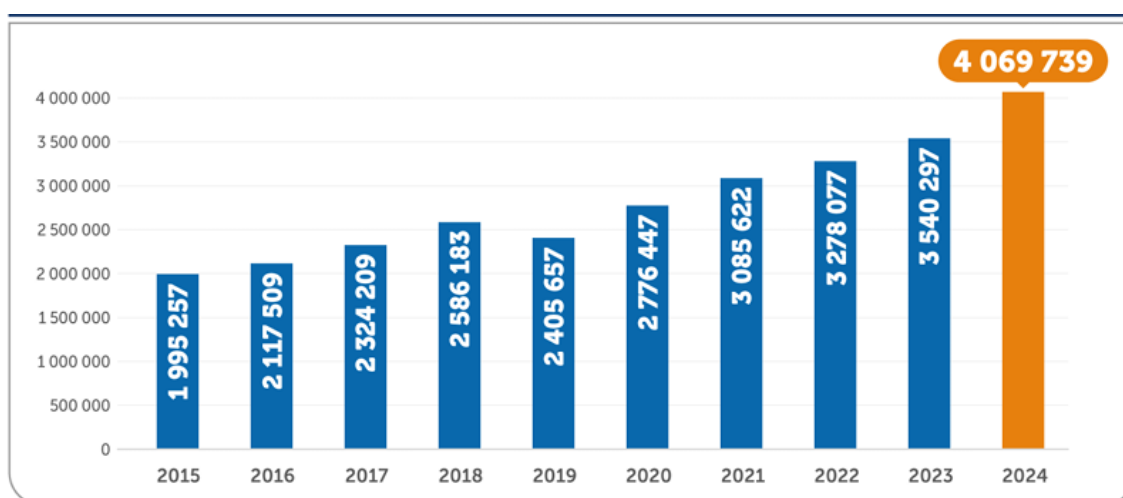


Figura 2.10: Evolución de Conexiones de Internet Fijo

Por su parte la evolución del tráfico móvil se ha visto incrementado según la información pública que encuentra la plataforma (OSIPTEL-Punku, 2025); de acuerdo con el la Figura 2.11 y Figura 2.12; en el año 2024-III la empresa operadora Claro ha reportado un incremento de tráfico móvil en un 1.8%, Bitel en 1.76%.

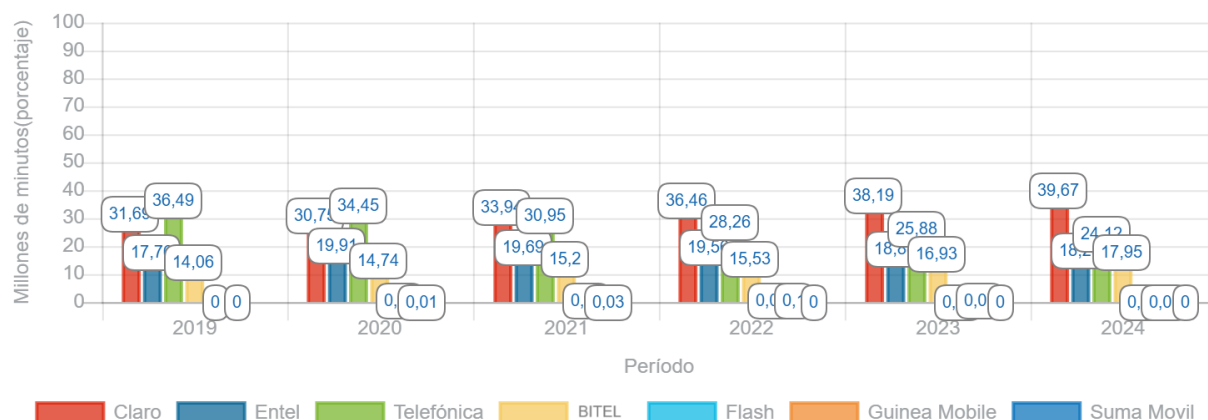


Figura 2.11: Evolución del Tráfico Móvil según empresa Operadora

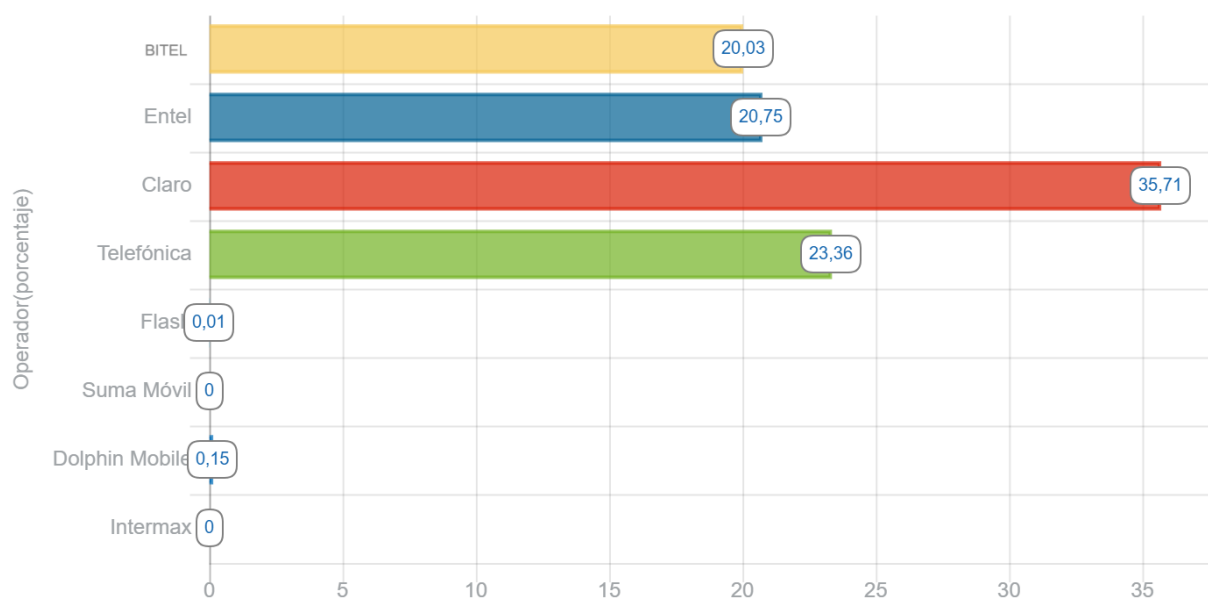


Figura 2.12: Participación del Internet Móvil desde teléfonos x operador

Iniciativas del gobierno y reguladores

El gobierno peruano y los organismos reguladores desempeñan un papel fundamental en la creación de un entorno propicio para el desarrollo de las redes

móviles. A través de políticas públicas, regulaciones y proyectos estratégicos, buscan garantizar una expansión equitativa y sostenible de la conectividad.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC):

El MTC ha liderado iniciativas como el Plan Nacional de Banda Ancha, que busca expandir la cobertura de internet en zonas rurales y urbanas. En 2021, el MTC anunció la realización de pruebas piloto de 5G en colaboración con operadores privados, con el objetivo de evaluar el potencial de esta tecnología en el país (MTC, 2021). El ministerio también ha trabajado en la asignación de espectro radioeléctrico para 5G, un paso crucial para el despliegue comercial de la red.

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL):

Es responsable de regular y supervisar el sector de telecomunicaciones en Perú. Entre sus funciones, se encuentra garantizar la competencia entre operadores y proteger los derechos de los usuarios. El organismo ha implementado medidas para mejorar la calidad del servicio de LTE, incluyendo la publicación de informes periódicos sobre la cobertura y el desempeño de las redes (PCM/OSIPTEL, 2024). También ha participado en la elaboración de normativas para la implementación de 5G, asegurando que se cumplan estándares técnicos y se proteja la inversión privada (OSIPTEL - Plataforma del Estado Peruano, 2023).

Iniciativas conjuntas:

El gobierno y los operadores han colaborado en proyectos como Internet para Todos (MTC: Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones Viceministerio de Comunicaciones, 2023), que busca llevar conectividad a zonas rurales y remotas mediante tecnologías innovadoras como redes 4G LTE. Además, se han establecido alianzas público-privadas para financiar la expansión de infraestructura de telecomunicaciones, especialmente en regiones con baja rentabilidad para los operadores.

La participación de actores clave, tanto del sector privado como del público, es esencial para el desarrollo de las redes LTE y 5G en Perú. Las empresas de telecomunicaciones han liderado la expansión de LTE y están preparando el terreno para 5G, mientras que el gobierno y los reguladores han creado un entorno propicio a través de políticas públicas, regulaciones y proyectos estratégicos. Sin embargo, para lograr una implementación exitosa y equitativa, será necesario

continuar fomentando la colaboración entre estos actores y superar desafíos como la inversión en infraestructura y la reducción de la brecha digital.

2.2.3. Desafíos técnicos, económicos y regulatorios

El despliegue de redes LTE y 5G en Perú enfrenta una serie de desafíos técnicos, económicos y regulatorios que deben ser abordados para garantizar una implementación exitosa y equitativa. Estos desafíos incluyen limitaciones de infraestructura en zonas remotas, altos costos de implementación y acceso al espectro radioeléctrico, así como la necesidad de un marco regulatorio y políticas públicas adecuadas. A continuación, se explican estos aspectos en detalle.

Limitaciones de infraestructura en zonas remotas

Uno de los principales desafíos técnicos para la expansión de LTE y 5G en Perú es la falta de infraestructura en zonas remotas y rurales. Estas áreas presentan condiciones geográficas complejas, como montañas, selvas y valles, que dificultan la instalación de torres de telecomunicaciones y el tendido de fibra óptica. Además, la baja densidad de población en estas regiones hace que la inversión en infraestructura sea menos atractiva para los operadores privados.

Desafíos técnicos:

La topografía accidentada de Perú requiere soluciones innovadoras, como el uso de tecnologías satelitales o redes inalámbricas de largo alcance.

La falta de energía eléctrica en algunas zonas remotas también representa un obstáculo, ya que las estaciones base requieren un suministro constante de energía.

Iniciativas en curso:

Proyectos como “Todos conectados”, liderado por el gobierno en colaboración con operadores privados, buscan llevar conectividad a zonas rurales mediante tecnologías alternativas (MTC - Plataforma del Estado Peruano, 2021). Sin embargo, estos esfuerzos aún no han logrado una cobertura completa, y persisten brechas significativas en la conectividad rural.

Costos de implementación y acceso al espectro radioeléctrico.

La implementación de redes LTE y 5G requiere inversiones significativas en infraestructura, equipos y tecnología. Estos costos representan un desafío económico tanto para los operadores privados como para el gobierno (OSIPTEL, 2023).

Costos de infraestructura:

La construcción de torres de telecomunicaciones, la instalación de fibra óptica y la adquisición de equipos de última generación implican gastos elevados.

En el caso de 5G, los costos son aún mayores debido a la necesidad de instalar un mayor número de pequeñas celdas (small cells) para garantizar una cobertura efectiva.

Acceso al espectro radioeléctrico:

El espectro radioeléctrico es un recurso escaso y esencial para el funcionamiento de las redes móviles. En Perú, la asignación de espectro para 5G ha sido un proceso lento y complejo (OSIPTEL - GPRC, 2019). Con el objetivo de lograr un sistema de telecomunicaciones que sea más eficiente y respetuoso con el medio ambiente, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha revisado la normativa que rige la utilización del espectro radioeléctrico para los servicios de telecomunicaciones públicos. La Resolución Ministerial N° 729-2024-MTC/01. 03 ha formalizado esta acción, la cual deja fuera los servicios portadores a través de enlaces punto a punto y los servicios basados en satélites (MTC - Normas y documentos legales, 2024). El propósito de esta decisión es mejorar la administración de este recurso esencial para las telecomunicaciones inalámbricas en la nación.

Los operadores han expresado preocupación por los altos costos asociados a las subastas de espectro, lo que podría retrasar el despliegue comercial de 5G.

Los costos asociados a las subastas de espectro para el despliegue de 5G en Perú están relacionados con la adquisición de las bandas de frecuencia necesarias para la operación de esta tecnología. En 2023, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú anunció la subasta de las bandas de 700 MHz, 2.6 GHz y 3.5 GHz, fundamentales para el desarrollo de redes 5G (Ministerio de

Transportes y Comunicaciones: Documento de Gestión, 2023). El costo de las licencias depende de la demanda y la competencia entre los operadores, pero se estima que las inversiones podrían superar los USD 1,000 millones, considerando no solo la compra del espectro, sino también el despliegue de infraestructura y equipamiento.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha indicado que el proceso de subasta está en fase de preparación, y se espera que los montos específicos se den a conocer una vez que se defina el cronograma y las bases de la licitación.

Proyectos en Desarrollo:

El gobierno ha anunciado planes para realizar subastas de espectro para 5G en los próximos años, con el objetivo de asignar bandas de frecuencia que permitan un despliegue eficiente. El MTC ha dado a conocer el borrador del Reglamento del Decreto Legislativo N. ° 1627 (MTC - DS, 2024), el cual tiene como finalidad fomentar la implementación de servicios de telecomunicaciones a través de tecnología de quinta generación (5G) o superior. Esta publicación, busca solicitar la opinión del público respecto a esta propuesta de normativa, que puede ser consultada en el sitio web del MTC. El Decreto Legislativo N. ° 1627, promulgado en agosto de 2024, confiere al MTC la autoridad para asignar espectro radioeléctrico directamente a las empresas que manifiesten interés, dado que la demanda de espectro no exceda la cantidad disponible en la banda asignada. Este procedimiento se llevará a cabo a través de convocatorias abiertas para recibir manifestaciones de interés, garantizando así la transparencia y eficacia en el proceso.

En este contexto, el proyecto de reglamento tiene como objetivo mejorar el proceso de distribución del espectro, fomentando la competencia en el sector, asegurando una compensación adecuada para el Estado y, fundamentalmente, garantizando que los beneficios se transfieran directamente a la ciudadanía. Las empresas que deseen participar deberán comprometerse a realizar inversiones dirigidas a reducir las disparidades en la conectividad de los servicios 4G y aumentar el acceso a la tecnología 5G en el país.

Sin embargo, es necesario garantizar que los costos de acceso al espectro sean asequibles para los operadores, especialmente en un contexto de alta competencia y márgenes reducidos. Con el objetivo de disminuir la desigualdad digital en el país y ampliar la disponibilidad de servicios móviles, el Ministerio de Transportes y

Comunicaciones (MTC) sugiere establecer regulaciones para el acceso y la utilización compartida de la infraestructura activa de telecomunicaciones en todo el territorio nacional (MTC - RM, 2023). El objetivo de la iniciativa es que, mediante la utilización compartida de infraestructura activa con o sin espectro radioeléctrico, las compañías operadoras logren minimizar los riesgos y gastos relacionados con la instalación de infraestructura (incluyendo antenas, sistemas de irradiación, dispositivos y controladores de radio). Esto, a su vez, fomentaría la inversión en nueva infraestructura y podría resultar en una disminución de las tarifas para la comunidad.

Marco regulatorio y políticas públicas vigentes

El marco regulatorio y las políticas públicas desempeñan un papel crucial en el desarrollo de las redes móviles. En Perú, si bien existen avances en esta área, persisten desafíos que deben ser abordados para facilitar la expansión de LTE y 5G.

Marco regulatorio:

El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) es responsable de regular el sector y garantizar la competencia entre operadores. Sin embargo, algunos aspectos del marco regulatorio actual pueden resultar restrictivos para la inversión privada. Por ejemplo, los plazos prolongados para la aprobación de proyectos de infraestructura y la falta de incentivos fiscales para la inversión en zonas rurales son barreras que deben ser superadas.

El gobierno del Perú regula los plazos para la aprobación de proyectos de infraestructura a través de mecanismos como la Ley de Promoción de la Inversión en Infraestructura y Servicios Públicos (MTC: Ley N.º 31761, 2023), que establece plazos máximos para la evaluación y aprobación de proyectos, buscando agilizar los trámites y reducir la burocracia. Además, el Decreto Legislativo N° 1362 (Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2018) promueve la inversión privada en infraestructura pública, estableciendo procedimientos más eficientes para la concesión de proyectos. En cuanto a los incentivos fiscales para la inversión en zonas rurales, el gobierno ofrece beneficios como la Ley de Promoción del Desarrollo Agrario (Ley N° 27360) (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020), que incluye exoneraciones temporales de impuestos a la renta y deducciones

adicionales para empresas que invierten en estas áreas. También se han implementado programas como (PROINVERSION, 2025), que fomenta proyectos de infraestructura en regiones menos desarrolladas.

Políticas públicas:

El Plan Nacional de Banda Ancha (MTC - DGPRC, 2021) es una iniciativa clave del gobierno para expandir la conectividad en todo el país. Sin embargo, su implementación ha enfrentado desafíos, como la falta de financiamiento y la coordinación entre actores públicos y privados. Además, es necesario desarrollar políticas específicas para fomentar la adopción de 5G, como la simplificación de trámites para la instalación de infraestructura y la promoción de alianzas público-privadas.

Proyectos en curso:

El gobierno ha mostrado interés en modernizar el marco regulatorio para adaptarlo a las necesidades de las redes 5G. Esto incluye la revisión de normativas relacionadas con el uso del espectro y la instalación de infraestructura (OSIPTEL - GPRC, 2019).

También se están explorando modelos de financiamiento innovadores, como fondos públicos-privados, para apoyar la expansión de la conectividad en zonas rurales (MTC - Plataforma del Estado Peruano, 2021). Así mismo se está realizando evaluaciones sobre el desempeño financiero del sector telecomunicaciones, el último reporte emitido (OSIPTEL, 2024), examina cómo han cambiado los ingresos y las inversiones de las principales compañías operadoras en el sector de telecomunicaciones durante los primeros seis meses del año 2024.

Los desafíos técnicos, económicos y regulatorios para el despliegue de LTE y 5G en Perú son significativos, pero no insuperables. Las limitaciones de infraestructura en zonas remotas, los altos costos de implementación y la necesidad de un marco regulatorio más flexible son aspectos críticos que deben ser abordados mediante la colaboración entre el gobierno, los operadores privados y otros actores clave. Iniciativas como el Plan Nacional de Banda Ancha y las pruebas piloto de 5G son pasos en la dirección correcta, pero será necesario continuar trabajando en políticas

públicas efectivas y soluciones innovadoras para garantizar una expansión equitativa y sostenible de las redes móviles en el país.

2.3. Estudios previos y brechas identificadas

2.3.1. Revisión de investigaciones y publicaciones relevantes

Estado actual de LTE y despliegue de 5G en América Latina:

El informe de GSMA 2025, Intelligence destaca que LTE es la tecnología dominante en América Latina, con una cobertura que supera el 90% en la mayoría de los países. Sin embargo, el despliegue de 5G aún se encuentra en etapas iniciales, con países como Brasil, Chile y México liderando la adopción. También se analiza los desafíos regulatorios y de infraestructura para la implementación de 5G (GSMA, 2025).

Desafíos para la implementación de 5G en América Latina:

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) publicó un estudio que analiza los obstáculos para la adopción de 5G (CEPAL, 2022), incluyendo la falta de espectro radioeléctrico, los altos costos de inversión y la necesidad de modernizar la infraestructura existente. El estudio también destaca la importancia de políticas públicas que fomenten la competencia y la inversión privada.

Viabilidad económica de LTE y 5G en zonas rurales:

El estudio de (Koratagere Anantha Kumar & Oughton, 2023), analiza el impacto socioeconómico de LTE y 5G en zonas rurales de Europa, destacando cómo estas tecnologías pueden mejorar el acceso a servicios esenciales. Los autores también discuten los desafíos económicos y proponen políticas para fomentar la inversión.

Impacto de LTE y 5G en la productividad y el desarrollo económico:

El Banco Interamericano de Desarrollo - BID publicó un informe que analiza cómo la expansión de LTE y la futura adopción de 5G pueden impulsar la productividad y el crecimiento económico en América Latina (BID, 2024). El estudio destaca casos

de éxito en países como Colombia y Uruguay, donde la conectividad ha mejorado significativamente en los últimos años.

Comparación de desempeño entre LTE y 5G en entornos urbanos:

(Zreikat & Mathew, 2024), compara el rendimiento de LTE y 5G en la ciudad de Tokio, analizando métricas como la cobertura, la velocidad de datos y la latencia. Los resultados muestran que el 5G ofrece un rendimiento significativamente mejor en áreas urbanas densas, aunque LTE sigue siendo competitivo en áreas menos congestionadas.

Perspectivas regulatorias para LTE y 5G en América Latina:

5G Americas publicó un informe que analiza las políticas regulatorias necesarias para facilitar el despliegue de 5G en la región (5g Americas, 2024). El documento destaca la importancia de asignar espectro de manera eficiente, simplificar los procesos de permisos y fomentar la colaboración entre gobiernos y operadores. Así mismo indica que, aunque LTE sigue siendo la tecnología dominante en América Latina, el despliegue de 5G avanza lentamente, con desafíos significativos en términos de infraestructura, regulación y financiamiento. Sin embargo, los beneficios potenciales de 5G en términos de productividad, innovación y desarrollo económico hacen que su implementación sea una prioridad para la región. Las políticas públicas y la colaboración entre sectores serán clave para garantizar su viabilidad a largo plazo.

Informes de organismos internacionales

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT):

La UIT destaca que LTE es la tecnología móvil más extendida en América Latina, con una cobertura que alcanza al 85% de la población en 2023 (ITU: International Telecommunication Union, 2023). Sin embargo, el despliegue de 5G aún es incipiente, con solo 5 países de la región (Brasil, Chile, México, Colombia y Uruguay) iniciando su implementación comercial. La UIT señala que la viabilidad de 5G depende de la disponibilidad de espectro radioeléctrico y de la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones. También se resalta la importancia de políticas públicas que fomenten la inversión en redes de alta velocidad.

GSMA Intelligence:

Según la GSMA 2025, LTE representa el 68% de las conexiones móviles en América Latina en 2023, mientras que 5G apenas alcanza el 2%. Se espera que 5G alcance una penetración del 17% para 2025, impulsado por países como Brasil, México y Argentina (GSMA, 2025). Identifica los principales desafíos para la viabilidad de 5G: altos costos de despliegue, falta de espectro armonizado y necesidad de modelos de negocio innovadores. También se destaca el potencial de 5G para impulsar sectores como la agricultura inteligente, la salud digital y las ciudades inteligentes.

Banco Mundial:

El Banco Mundial resalta que la expansión de LTE ha sido fundamental para reducir la brecha digital en zonas rurales y urbanas de América Latina. Sin embargo, señala que la región aún enfrenta desafíos significativos para la adopción de 5G, como la falta de infraestructura de fibra óptica y la baja asequibilidad de los servicios (Grupo Banco Mundial, 2023). Menciona que la viabilidad de 5G en América Latina depende de una mayor colaboración entre gobiernos, operadores y organismos internacionales. También se destaca el papel de 5G en la transformación digital de sectores clave, como la educación, la salud y la industria.

GSMA - Estudio de caso sobre Brasil:

Brasil es uno de los países líderes en el despliegue de 5G en América Latina, con una inversión estimada de USD 10 mil millones para 2025 (GSMA Association, 2022). Se destaca que la viabilidad de 5G en Brasil depende de la asignación eficiente de espectro y la reducción de barreras regulatorias. También se resalta el potencial de 5G para mejorar la productividad en sectores como la agricultura y la manufactura.

Por su parte en Perú, el costo de utilizar el espectro radioeléctrico está regulado por el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Los operadores de telecomunicaciones deben pagar derechos por el uso del espectro, los cuales se calculan en función de la banda de frecuencia, la cantidad de MHz adjudicados y el área de cobertura. Según la Resolución Ministerial N° 364-2023-MTC/01.03 (MTC- DS, 2023), se establecen los valores de las tasas por el uso del espectro radioeléctrico para el año 2024. Por ejemplo, para la banda de 700 MHz,

el costo es de USD 0.25 por MHz/población cubierta, mientras que para la banda de 2600 MHz, el costo es de USD 0.10 por MHz/población cubierta. Estos valores pueden variar según la zona geográfica y la demanda del espectro.

Banco Mundial - Impacto económico de 5G:

El Banco Mundial estima que la implementación de 5G podría agregar USD 100 mil millones al PIB de América Latina para 2030. Destaca que la viabilidad de 5G depende de la disponibilidad de espectro, la inversión en infraestructura y la adopción de políticas públicas que fomenten la innovación (Banco Mundial, 2023). También se resalta el papel de 5G en la reducción de la brecha digital y la promoción de la inclusión social.

UIT - Brecha digital y 5G:

La UIT señala que, aunque LTE ha reducido la brecha digital en América Latina, aún existen 250 millones de personas sin acceso a Internet de alta velocidad (ITU, 2024). Se destaca que la tecnología 5G podría ser una solución para cerrar esta brecha, pero su viabilidad depende de la colaboración entre gobiernos y el sector privado. También se resalta la importancia de políticas que promuevan la asequibilidad y la accesibilidad de los servicios 5G.

Los informes de organismos internacionales coinciden en que, aunque LTE sigue siendo la tecnología dominante en América Latina, el despliegue de 5G avanza lentamente debido a desafíos técnicos, regulatorios y económicos. Sin embargo, su potencial para impulsar el crecimiento económico y reducir la brecha digital hace que su implementación sea una prioridad para la región. La colaboración entre gobiernos, operadores y organismos internacionales será clave para garantizar su viabilidad.

2.3.2. Identificación de vacíos en la literatura

Falta de estudios específicos sobre la viabilidad tecno-económica en Perú

Aunque existen estudios generales sobre la viabilidad de LTE y 5G en América Latina, hay una carencia de investigaciones específicas que analicen el caso

peruano desde una perspectiva tecnológica y económica. Perú enfrenta desafíos únicos, como su geografía diversa (costa, sierra y selva), la concentración de infraestructura en áreas urbanas y la falta de inversión en zonas rurales. Estos factores no han sido suficientemente explorados en la literatura actual.

La mayoría de los estudios se centran en países como Brasil, México y Chile, dejando un vacío en el análisis de mercados más pequeños pero estratégicos como Perú.

Osiptel (OSIPTEL, 2023) señala que, aunque el despliegue de LTE ha avanzado en Perú, la cobertura en zonas rurales sigue siendo insuficiente, y no existen estudios detallados sobre los costos y beneficios de expandir 5G en el país.

La UIT destaca que Perú es uno de los países con menor inversión en infraestructura de telecomunicaciones en la región, lo que sugiere la necesidad de estudios específicos para evaluar la viabilidad de 5G (ITU: International Telecommunication Union, 2023).

Escasa investigación sobre la relación entre redes móviles y ODS en el contexto peruano

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas incluyen metas relacionadas con la conectividad digital, como el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) y el ODS 4 (Educación de Calidad). Sin embargo, en Perú, hay poca investigación que explore cómo las redes móviles (LTE y 5G) pueden contribuir al logro de estos objetivos. Temas como el impacto de la conectividad en la educación rural, la telemedicina y la agricultura sostenible no han sido suficientemente estudiados en el contexto peruano.

El Banco Mundial 2023, (Banco Mundial, 2023) resalta que, aunque las redes móviles tienen un potencial significativo para contribuir a los ODS, en Perú no existen estudios que cuantifiquen este impacto.

GSMA 2025 (GSMA, 2025), señala que Perú es uno de los países con menor investigación sobre el papel de las redes móviles en el desarrollo sostenible, a pesar de su potencial para mejorar la inclusión social y económica.

El estudio realizado por CEPAL, 2025 (CEPAL, 2022) menciona que, aunque las redes móviles pueden ser una herramienta clave para alcanzar los ODS, en Perú no se han desarrollado políticas específicas que vinculen estas tecnologías con las metas de desarrollo sostenible.

Los vacíos en la literatura identificados reflejan la necesidad de estudios específicos que aborden:

La viabilidad tecno-económica de LTE y 5G en Perú, considerando sus desafíos geográficos y socioeconómicos.

El papel de las redes móviles en el logro de los ODS, particularmente en áreas como la educación, la salud y la agricultura sostenible.

Estas investigaciones podrían proporcionar insumos valiosos para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones en el sector de telecomunicaciones en Perú. Si necesitas acceso a alguno de estos documentos o más detalles, no dudes en pedírmelo.

2.3.3. Necesidad de un análisis integral

Enfoque en costos, beneficios y alineación con los ODS

Un análisis integral debe evaluar no solo los costos asociados con el despliegue de LTE y 5G (inversión en infraestructura, espectro, mantenimiento), sino también los beneficios económicos, sociales y ambientales que estas tecnologías pueden generar. Además, es crucial alinear este análisis con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), identificando cómo las redes móviles pueden contribuir a metas específicas, como la reducción de la pobreza, la mejora de la educación y la promoción de la sostenibilidad ambiental.

En Perú, la falta de un enfoque integral ha llevado a una expansión desigual de las redes móviles, con una cobertura limitada en zonas rurales y de difícil acceso.

Estudios recientes, como el de GSM 2025 (GSMA Intelligence, 2023), destacan que la inversión en 5G debe justificarse no solo por su rentabilidad económica, sino también por su capacidad para impulsar el desarrollo sostenible.

ITU 2023, (ITU: International Telecommunication Union, 2023) resalta que los países que han adoptado un enfoque integral en el despliegue de redes móviles han logrado mayores avances en la reducción de la brecha digital y el cumplimiento de los ODS.

El Banco Mundial 2023, (Banco Mundial, 2023) destaca que la inversión en redes móviles debe considerar no solo los costos directos, sino también los beneficios indirectos, como la mejora de la productividad y la inclusión social. Mientras que

(GSMA, 2025) señala que, en América Latina, los países que han alineado sus estrategias de conectividad con los ODS han logrado mayores beneficios sociales y económicos.

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas (UN Global Compact) es una iniciativa que promueve la sostenibilidad y la responsabilidad corporativa en el ámbito empresarial (Pacto Mundial, 2023). Su relación con la tecnología 5G se centra en fomentar el uso de esta tecnología de manera alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en áreas como la innovación, la infraestructura resiliente, la industria y la conectividad global (Pacto Mundial ONU, 2024).

Consideración de factores sociales, económicos y ambientales

Un análisis integral debe incluir una evaluación de los factores sociales (acceso a servicios básicos, inclusión digital), económicos (impacto en el PIB, creación de empleo) y ambientales (huella de carbono, uso eficiente de recursos) asociados con el despliegue de LTE y 5G. Este enfoque permite identificar tanto los beneficios como los posibles riesgos, asegurando que la implementación de estas tecnologías sea sostenible y equitativa.

En Perú, la expansión de las redes móviles ha tenido un impacto positivo en áreas urbanas, pero ha dejado atrás a las comunidades rurales y vulnerables. Factores como la geografía diversa (costa, sierra, selva) y la desigualdad económica requieren un análisis detallado para garantizar que las redes móviles beneficien a toda la población. Además, el impacto ambiental de las redes móviles, como el consumo de energía y la gestión de residuos electrónicos, debe ser considerado para asegurar la sostenibilidad a largo plazo.

OSIPTEL (OSIPTEL, 2023) resalta que, en Perú, la falta de consideración de factores sociales ha llevado a una brecha digital persistente, particularmente en zonas rurales.

El estudio de 5G Americas 2025, (5G Americas, 2020) sugiere que la consideración de factores económicos y sociales es clave para maximizar el impacto de 5G en el desarrollo regional.

La necesidad de un análisis integral en el despliegue de LTE y 5G en Perú se justifica por la complejidad de los desafíos que enfrenta el país, desde la brecha digital hasta la sostenibilidad ambiental. Un enfoque que considere costos,

beneficios, alineación con los ODS y factores sociales, económicos y ambientales permitirá maximizar el impacto positivo de estas tecnologías, asegurando que beneficien a toda la población y contribuyan al desarrollo sostenible.

2.4. Marco regulatorio y políticas públicas en Perú

El marco regulatorio y las políticas públicas en Perú en el sector de las telecomunicaciones están diseñados para garantizar un entorno competitivo, proteger los derechos de los usuarios y promover la inversión en infraestructura tecnológica. Este marco se sustenta en una serie de normativas y entidades supervisoras que velan por el cumplimiento de las regulaciones establecidas.

2.4.1. Normativas relacionadas con las telecomunicaciones

En Perú, el sector de las telecomunicaciones está regulado principalmente por la Ley de Telecomunicaciones (Ley N° 27236), que establece los principios y disposiciones generales para la prestación de servicios de telecomunicaciones en el país (Plataforma del Estado Peruano, 2000). Esta ley tiene como objetivo fomentar la competencia, garantizar el acceso universal a los servicios y promover la innovación tecnológica. Además, cuenta con reglamentos asociados que detallan aspectos específicos como la calidad del servicio, los derechos de los usuarios y las obligaciones de los operadores.

Uno de los reglamentos más importantes es el Reglamento de la Ley de Telecomunicaciones, que desarrolla los aspectos técnicos y administrativos de la ley. Este reglamento incluye disposiciones sobre la concesión de licencias, el uso del espectro radioeléctrico y la interconexión entre operadores.

Adicionalmente, el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) juega un papel crucial en la supervisión y regulación del sector. Es responsable de garantizar que los operadores cumplan con las normativas vigentes, resolver conflictos entre usuarios y operadores, y promover la competencia en el mercado. También establece tarifas máximas para ciertos servicios y supervisa la calidad de los servicios ofrecidos (OSIPTEL, 2025).

En resumen, el marco regulatorio en Perú está diseñado para crear un entorno equilibrado que beneficie tanto a los usuarios como a los operadores, fomentando

la inversión y la innovación en el sector de las telecomunicaciones. Las normativas y la supervisión de OSIPTEL son fundamentales para alcanzar estos objetivos.

2.4.2. Políticas públicas para la expansión de redes móviles

El Perú ha implementado diversas políticas públicas para impulsar la expansión de las redes móviles y mejorar la conectividad en todo el país. Estas políticas están alineadas con los objetivos de reducir la brecha digital, promover el acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad y fomentar el desarrollo socioeconómico a través de la tecnología. Entre las iniciativas más destacadas se encuentran los planes nacionales de banda ancha y los incentivos para la inversión privada en infraestructura.

Planes nacionales de banda ancha y conectividad

Uno de los pilares de las políticas públicas en telecomunicaciones es el Plan Nacional de Banda Ancha, cuyo objetivo es garantizar el acceso universal a internet de alta velocidad en todo el territorio peruano (MTC - DGPRC, 2021). Este plan busca conectar a las zonas rurales y urbanas, priorizando las áreas con menor desarrollo económico y social. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) lidera esta iniciativa, que incluye la instalación de infraestructura de fibra óptica, la implementación de redes 4G y 5G, y la promoción de servicios asequibles para la población.

Además, el Proyecto Nacional de Telecomunicaciones (Pronatel) juega un papel clave en la ejecución de proyectos de conectividad en zonas rurales y de difícil acceso. Pronatel ha implementado programas como "Internet para Todos", que busca llevar servicios de banda ancha a comunidades alejadas, contribuyendo a la inclusión digital y al desarrollo de oportunidades económicas (PRONATEL - Programa Nacional de Telecomunicaciones, 2019).

Incentivos para la inversión privada en infraestructura

Para fomentar la inversión privada en infraestructura de telecomunicaciones, el gobierno peruano ha establecido una serie de incentivos dirigidos a empresas del sector. Estos incentivos incluyen beneficios tributarios, facilidades para la

obtención de permisos y licencias, la promoción de asociaciones público-privadas (APP) y obras por impuestos (OxI), mecanismos que han permitido movilizar importantes montos de inversión. El objetivo es atraer capital privado que permita expandir y modernizar las redes móviles, especialmente en zonas donde la rentabilidad no es inmediata. Uno de los mecanismos más importantes es el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), que financia proyectos de telecomunicaciones en áreas rurales y de baja densidad poblacional. FITEL opera bajo la supervisión de OSIPTEL y ha sido fundamental para llevar servicios de telefonía e internet a comunidades que de otra manera no tendrían acceso (Osipitel - FITEL, 2006).

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), entre 2020 y 2023, se han comprometido más de USD 10,000 millones en proyectos de infraestructura bajo el esquema de APP, destacando sectores como transporte, energía, y saneamiento. Por ejemplo, en 2022, se adjudicó el proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima, con una inversión estimada de USD 5,300 millones, uno de los más grandes en la historia del país (MEF, 2024). Además, el mecanismo de OxI ha permitido que empresas privadas ejecuten proyectos de infraestructura a cambio de créditos fiscales. Desde su implementación en 2008, se han ejecutado más de USD 1,500 millones en proyectos, especialmente en regiones con menores recursos. En 2023, se aprobaron proyectos por más de USD 300 millones bajo este esquema, enfocados en educación, salud y transporte, logrando superar para el cierre del 2024 los S/4200 millones (PROINVERSION - Obras por Impuesto, 2025).

Estos incentivos no solo buscan atraer capital privado, sino también garantizar que los proyectos sean sostenibles y benefician a la población. Adicionalmente, el gobierno ha promovido la simplificación de trámites y la reducción de barreras regulatorias para facilitar la inversión en infraestructura (El Peruano, 2021). Estas medidas han permitido que operadores privados amplíen su cobertura y mejoren la calidad de los servicios ofrecidos, contribuyendo al cierre de la brecha digital en el país.

En síntesis, las políticas públicas para la expansión de redes móviles en Perú combinan planes nacionales de conectividad con incentivos para la inversión privada, creando un entorno propicio para el desarrollo de infraestructura y el acceso universal a servicios de telecomunicaciones. Estas iniciativas son

fundamentales para lograr un país más conectado y competitivo en el ámbito digital.

2.4.3. Barreras regulatorias y propuestas de mejora

A pesar de los avances en el marco regulatorio y las políticas públicas del sector de telecomunicaciones en Perú, aún existen barreras que limitan el crecimiento y la eficiencia del mercado. Estas barreras incluyen problemas en la asignación del espectro radioeléctrico y la lentitud en los procesos de licitación y despliegue de infraestructura. A continuación, se analizan estas limitaciones y se proponen medidas para superarlas.

Limitaciones en la asignación de espectro radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es un recurso escaso y esencial para el funcionamiento de las redes móviles. En Perú, uno de los principales desafíos es la asignación tardía y poco frecuente de espectro, lo que limita la capacidad de los operadores para expandir sus redes y mejorar la calidad del servicio.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el encargado de gestionar y asignar el espectro radioeléctrico. Sin embargo, los procesos de licitación suelen demorarse debido a trámites burocráticos y la falta de una planificación estratégica a largo plazo. Esto ha generado cuellos de botella en el despliegue de tecnologías como el 4G y el 5G, que requieren bandas de espectro específicas para operar eficientemente. Para más información sobre la gestión del espectro en Perú (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano, 2024).

Propuestas para agilizar los procesos de licitación y despliegue

Para superar estas barreras, se han propuesto varias medidas que podrían agilizar los procesos de licitación y despliegue de infraestructura. Una de las principales propuestas es la implementación de un calendario de licitaciones de espectro predecible y transparente, que permita a los operadores planificar sus inversiones con mayor certeza. Esto incluiría la publicación anticipada de las fechas y condiciones de las licitaciones, así como la simplificación de los requisitos técnicos y administrativos.

Otra propuesta importante es la reducción de los costos asociados a las licitaciones de espectro, mediante la implementación de mecanismos de pago flexibles, como

cuotas anuales en lugar de pagos únicos. Esto facilitaría la participación de operadores más pequeños y promovería una mayor competencia en el mercado. Además, se sugiere la creación de un fondo de garantía para el despliegue de infraestructura en zonas rurales, que permita compensar a los operadores por los costos adicionales asociados a estas áreas.

En cuanto al despliegue de infraestructura, se recomienda la simplificación de los trámites municipales para la instalación de antenas y torres de telecomunicaciones. Actualmente, los operadores enfrentan demoras significativas debido a la falta de coordinación entre las autoridades locales y nacionales. La implementación de una ventanilla única para la obtención de permisos podría agilizar este proceso y reducir los costos asociados.

Finalmente, es fundamental promover la colaboración público-privada para el despliegue de infraestructura compartida. Esto incluye la creación de políticas que fomenten el uso de infraestructura pasiva (como torres y ductos) por parte de múltiples operadores, reduciendo los costos y acelerando la expansión de las redes (MTC- DS, 2023). Por tanto, aunque existen barreras regulatorias que dificultan el crecimiento del sector de telecomunicaciones en Perú, hay propuestas concretas para superarlas. La implementación de estas medidas no solo mejoraría la eficiencia del mercado, sino que también contribuiría a cerrar la brecha digital y promover el desarrollo socioeconómico del país.

2.5. Geografía del Perú

El avance de las telecomunicaciones ha transformado radicalmente la vida de las personas y la dinámica empresarial al permitir una conectividad instantánea y global. Ha empoderado a individuos con comunicaciones instantáneas, acceso a información sin precedentes y posibilidades de educación y trabajo remotos. En el ámbito empresarial, ha revolucionado la forma en que las empresas operan, comunican y comercializan, posibilitando la expansión a mercados internacionales, la colaboración a distancia y la creación de modelos de negocio innovadores basados en tecnología.

2.5.1. Regiones del Perú

Perú se divide en tres áreas naturales, como se observa en la Figura 2.13, posee distintas características geográficas y climáticas. Estas áreas son: la costa, la cordillera (sierra) y la selva amazónica (selva) (MTC - CORPAC, 2022).

Costa:

La franja costera de Perú se extiende a lo largo de 2250 km y representa el 11% del territorio nacional, albergando al mismo tiempo al 44% de sus habitantes. Esta área es esencial para la economía del país, ya que de ella proviene el 50% de las exportaciones peruanas.

Sierra:

Las mesetas, también conocidas como "Sierra", abarcan desde la franja costera hasta 250 kilómetros en dirección norte y 400 kilómetros hacia el sur. La altura promedio de esta región es de 3000 metros. En esencia, se presenta como una meseta atravesada por valles profundos, y está dominada por una de las cordilleras más impresionantes a nivel global: los Andes.

Selva:

Casi el 50% del país está situado al este de los Andes, en la región amazónica. En esta área, las lluvias son mucho más comunes, los ríos son más caudalosos y se registran mayores niveles de erosión.

La región de la cuenca amazónica abarca la mayor parte del área, y el transporte se realiza principalmente a través de los ríos. La selva prácticamente cubre todo el territorio. En la Figura 2.13 se observa las regiones del Perú, al lado izquierdo la vista satelital y al lado derecho la vista regional geográfica.

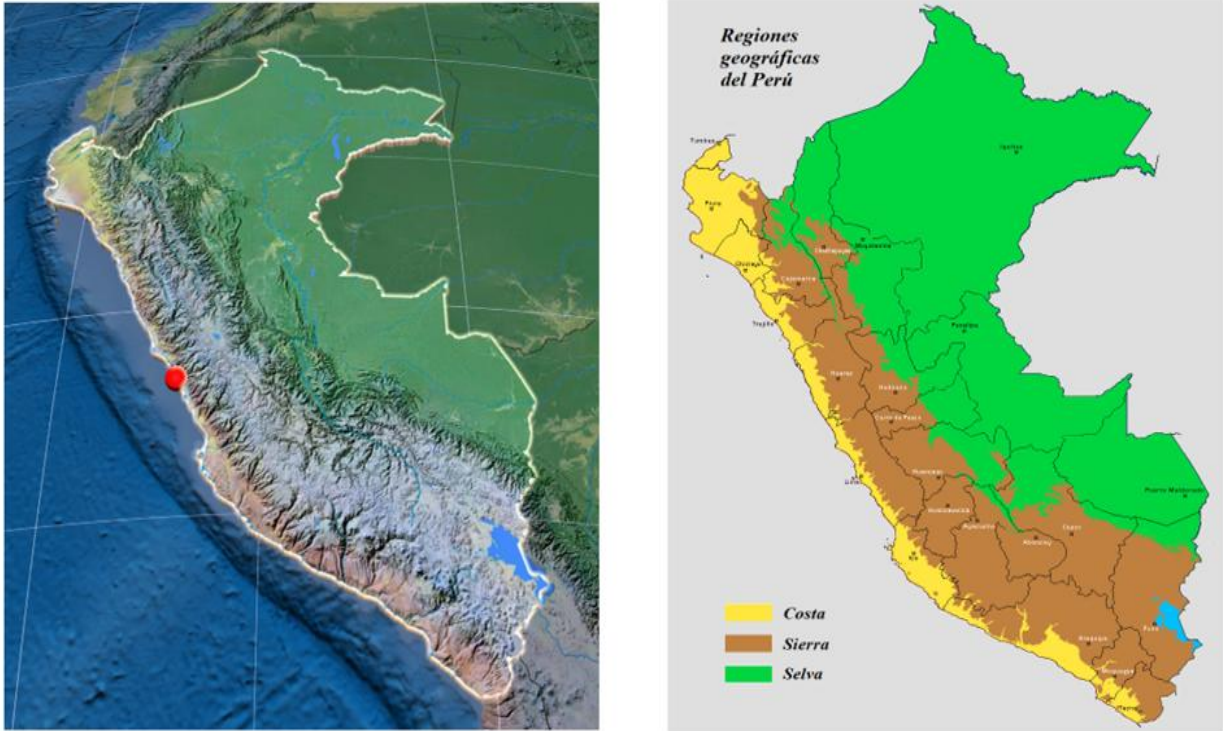


Figura 2.13: Regiones del Perú

2.5.2. Departamentos, provincias y distritos

El Perú está organizado en cuatro categorías de divisiones territoriales de acuerdo con su constitución: región, departamento, provincia y distrito. También se consideran, conforme a la ley de municipalidades, a los centros poblados como parte de las circunscripciones territoriales.

En la actualidad, el Perú se divide en 24 departamentos, 196 provincias y 1,874 distritos como se observa en la Figura 2.14. Además, existen al menos 2,462 centros poblados.



Figura 2.14: Departamentos del Perú

2.5.3. Área Urbana y Rural

La definición del área urbana y rural, desde la perspectiva estadística, no ha sido la misma en el tiempo y tenía diversas aproximaciones, se relaciona con la idea de cómo se distribuye la población y su conexión con los patrones de asentamiento y dispersión de las personas en un país o región (INEI, 2017); de acuerdo con los últimos Censos de 1993, 2005 y 2017 (INEI, 2024). Véase la diferencia entre la Figura 2.15 y la Figura 2.16

Urbana:

Se considera población urbana a quienes residen en áreas con al menos 100 viviendas agrupadas de manera contigua. De manera excepcional, también se incluye a los habitantes de todas las capitales de distrito. Estas aglomeraciones

pueden estar compuestas por uno o más centros poblados con viviendas adyacentes.



Figura 2.15: Área urbana del Perú

Rural:

Se considera población urbana a quienes residen en concentraciones de al menos 100 viviendas ocupadas de manera continua. De manera excepcional, también se incluye a los habitantes de todas las capitales de distrito. Estas concentraciones pueden estar conformadas por uno o más centros poblados con viviendas contiguas.



Figura 2.16: Área rural del Perú

3. Material y métodos

3.1. Material

3.1.1. Indicadores ODS en Perú

En septiembre de 2015, líderes mundiales, incluyendo jefes de Estado, de Gobierno y altos representantes de las Naciones Unidas, se reunieron en la sede de la ONU en Nueva York y acordaron un compromiso global para alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con sus 169 metas.

En este contexto, Perú trabajará durante los próximos 15 años para erradicar la pobreza en todas sus manifestaciones, reducir la desigualdad y enfrentar los impactos negativos del cambio climático.

Como parte de esta nueva agenda, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en su rol de entidad rectora del Sistema Estadístico Nacional (SEN), es responsable de supervisar y evaluar el avance de estos 17 Objetivos. Para ello, ha puesto a disposición de los responsables de políticas públicas, investigadores, académicos y ciudadanos en general el Sistema de Seguimiento y Monitoreo de los ODS. En la Figura 3.1 se muestra el porcentaje de avance del recojo de información por cada indicador ODS en Perú.



Figura 3.1: Porcentaje de avance de Indicadores ODS en Perú

3.1.1.1. Determinación de las ODS

La selección de los ODS 1 (Fin de la pobreza), 3 (Salud y bienestar), 4 (Educación de calidad), 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), 10 (Reducción de las desigualdades) y 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas) se fundamenta en su estrecha vinculación con el impacto transformador de las telecomunicaciones, particularmente las redes LTE y 5G, en el desarrollo sostenible. Esta elección se alinea con el Pacto Digital Global, que destaca la conectividad universal (ODS 9) como habilitadora de otros ODS, pero prioriza aquellos donde la tecnología tiene un efecto catalítico directo en la inclusión socioeconómica y la equidad.

El Pacto Digital Global 2024 (PDG) (*Pacto Digital Global / Naciones Unidas*, n.d.) enfatiza que la infraestructura digital debe cerrar brechas (ODS 10) y potenciar servicios críticos como pobreza (ODS1), salud (ODS 3) y educación (ODS 4) mediante acceso a telemedicina y plataformas educativas. Asimismo, resalta el rol de las redes 5G en la creación de empleo (ODS 8) a través de la digitalización de sectores productivos y en el fortalecimiento institucional (ODS 16) mediante gobernanza digital transparente. Otras investigaciones importantes:

Según la revisión sistemática (*View of 5G Technology for Innovation Education (Sustainable Development Goals 4): A Systematic Review*, n.d.) la tecnología 5G está impactando significativamente la educación superior (ODS4), con un enfoque en Europa, América y Asia, su adopción transforma los métodos pedagógicos, promoviendo el aprendizaje inmersivo, las plataformas digitales y las aulas invertidas. Este estudio destaca la necesidad de seguir investigando su integración en la educación y el desarrollo de infraestructura 5G para mejorar el acceso a una enseñanza de calidad. Las principales herramientas digitales asociadas incluyen inteligencia artificial, Internet de las cosas, realidad virtual y aprendizaje automático.

(Beltozar-Clemente et al., 2023) analizó el impacto de la tecnología 5G en el ODS 8, destacando su contribución al crecimiento económico y la creación de empleo en manufactura, salud y transporte. Se identificó al IoT y la IA como las principales tecnologías asociadas. Los hallazgos servirán para futuras investigaciones sobre 5G y su papel en el desarrollo sostenible y el trabajo decente.

La revisión sistemática (Pérez-Martínez et al., 2023) analiza el impacto de la red 5G en aplicaciones para mejorar la atención médica, destacando la telecirugía, ultrasonido móvil, biosensores, cirugía robótica y ambulancias conectadas. Estas tecnologías optimizan la telemedicina y la calidad de la salud (ODS3).

La tecnología 5G, considerada una revolución digital, puede contribuir a reducir la pobreza (ODS1) mediante el Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial, aplicadas en agricultura de precisión y ciudades inteligentes (Cabanillas-Carbonell, Pérez-Martínez, et al., 2023). Su expansión busca promover la inclusión económica en zonas rurales y servir de base para futuras investigaciones.

La exclusión de otros ODS, como el 9 (Industria e innovación), se debe a que este actúa como facilitador transversal ya incorporado en el diseño tecnológico de la tesis (infraestructura LTE/5G). Los seis ODS seleccionados capturan dimensiones donde la inversión en telecomunicaciones tiene un impacto directo y medible en bienestar social, cohesión territorial y equidad, resonando con el llamado del Pacto Digital a priorizar acciones que maximicen beneficios tangibles para poblaciones vulnerables. Este enfoque asegura que el Indicador Consolidado propuesto optimice recursos hacia áreas con mayores externalidades positivas en desarrollo humano, beyond de la rentabilidad financiera.

Por lo expuesto anteriormente, se seleccionaron los siguientes ODS: ODS1, ODS3, ODS4, ODS8, ODS10, ODS16.

3.1.1.2. ODS1: PONER FIN A LA POBREZA EN TODAS SUS FORMAS Y EN TODO EL MUNDO



En el Perú, la tasa de pobreza extrema ha disminuido, entre 1 y 1.5 puntos porcentuales para el 2024. A pesar de este avance, aún persiste la problemática, ya que 1 de cada 25 peruanos sigue viviendo en condiciones de pobreza extrema.

La pobreza no se limita únicamente a la carencia de ingresos y recursos para mantener un nivel de vida adecuado. Sus efectos se reflejan en diversas formas, como la desnutrición y el hambre, el acceso restringido a la educación y otros servicios esenciales, así como en la discriminación, la exclusión social y la falta de participación en la toma de decisiones.

Para lograr un desarrollo equitativo, es fundamental que el crecimiento económico sea inclusivo, permitiendo la generación de empleo sostenible y la reducción de desigualdades. En este sentido, la Tabla 3.1 presenta los indicadores ODS1 por

departamento, mientras que la Tabla 3.2 muestra el valor del indicador ODS1 correspondiente a cada región.

Tabla 3.1: Detalle de Indicadores ODS1

ODS	Detalle del Indicador
ODS 1	Indicador 1.1.1: incidencia de la pobreza extrema
	Indicador 1.2.1: incidencia de la pobreza monetaria total
	Indicador 1.3.1: proporción de población de 14 a más años de edad con seguro de pensión
	Indicador 1.4.1: proporción de la población que vive en hogares con acceso a servicios básicos de infraestructura
	Indicador 1.5.1: número de personas muertas, desaparecidas y afectadas por desastres

Tabla 3.2: Indicadores ODS1 por departamento

Departamento	1.1.1	1.2.1	1.3.1	1.4.1	1.5.1
Amazonas	7.1	25.6	14.3	68.7	4642
Áncash	3.55	20.9	25.9	82.9	2650
Apurímac	7.1	25.6	19.5	72.6	11125
Arequipa	1.85	12.8	38.2	88.7	22819
Ayacucho	7.1	38.8	15.9	78.4	7387
Cajamarca	12.15	38.8	16.3	72.5	4579
Callao	3.55	25.6	39.5	94.6	53
Cusco	3.55	20.9	23.4	79.1	61764
Huancavelica	12.15	38.8	18.5	78.4	31829
Huánuco	7.1	38.8	13.9	59.9	14251
Ica	0.15	6.8	51.2	84.1	1184
Junín	3.55	25.6	21.4	74.1	58785
La Libertad	7.1	25.6	28.7	84.1	9737
Lambayeque	0.15	12.8	29.6	82	1285
Lima Metropolitana	1.85	25.6	38.3	90.2	-
Lima	3.55	25.6	32.1	82.4	5554
Loreto	7.1	38.8	21.4	39.5	28760
Madre de Dios	1.85	6.8	19.9	38.8	366
Moquegua	1.85	12.8	55.5	91.8	6030
Pasco	7.1	38.8	30.5	69.3	10656
Piura	1.85	25.6	24.7	61	13340
Puno	12.15	38.8	14.9	68.3	14086
San Martín	3.55	20.9	16.1	67.4	2475
Tacna	1.85	20.9	32.2	88.5	17191
Tumbes	0.15	20.9	25.1	70.1	1136
Ucayali	1.85	20.9	25.3	39.6	7322

3.1.1.3. ODS3: GARANTIZAR UNA VIDA SANA Y PROMOVER EL BIENESTAR DE TODOS A TODAS LAS EDADES



Para alcanzar un desarrollo sostenible, es esencial asegurar una vida saludable y fomentar el bienestar en todas las etapas de la vida. En Perú se han logrado avances significativos en el aumento de la esperanza de vida y la disminución de las principales causas de mortalidad materna e infantil. También se han registrado mejoras en el acceso al agua potable y saneamiento, así como en la reducción de enfermedades como la malaria, la tuberculosis, la poliomielitis y la propagación del VIH/SIDA. No obstante, aún es necesario implementar más acciones para erradicar completamente diversas enfermedades y abordar los desafíos persistentes y emergentes en el ámbito de la salud. En este sentido, la Tabla 3.3 presenta los indicadores ODS3 por departamento, mientras que la Tabla 3.4 muestra el valor del indicador ODS3 correspondiente a cada región.

Tabla 3.3: Detalle de Indicadores ODS3

ODS	Detalle del indicador
ODS 3	Indicador 3.1.2: proporción de partos atendidos por personal sanitario especializado
	Indicador 3.3.1: tasa de notificación de casos del virus de la inmunodeficiencia humana (vih) por cada 100 000 habitantes
	Indicador 3.3.2: incidencia de la tuberculosis por cada 100 000 habitantes
	Indicador 3.3.3: incidencia de la malaria por cada 100 000 habitantes
	Indicador 3.3.4: incidencia de la hepatitis b por cada 100 000 habitantes
	Indicador 3.5.2: proporción de personas de 15 y más años de edad que consumieron alguna bebida alcohólica en los últimos 12 meses
	Indicador 3.6.1: tasa de fallecidos por accidentes de tránsito
	Indicador 3.7.1: proporción de mujeres en edad fértil (de 15 a 49 años) que practican la planificación familiar con métodos modernos
	Indicador 3.8.1: proporción de la población con seguro de salud
	Indicador 3.a.1: proporción de personas de 15 y más años de edad que actualmente fuman cigarros
	Indicador 3.b.1: proporción de niñas y niños menores de 36 meses de edad que recibieron todas las vacunas
	Indicador 3.c.1: número de médicos colegiados por cada 10 000 habitantes

Tabla 3.4: Indicadores ODS3 por departamento

Departamento	3.1.2	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.3.4	3.5.2	3.6.1	3.7.1	3.8.1	3.a.1	3.b.1	3.c.1
Amazonas	72.9	87	25	386	2	56.5	3.8	51.1	92	7.2	51.5	7
Áncash	97.7	17	47	0	1	64.2	14.9	56	92.1	8.4	67.4	16
Apurímac	99.7	8	16	0	3	65.5	13	49.7	95.9	6.7	67.6	12
Arequipa	99	14	46	0	1	75.7	15	58.1	79.1	10.6	51.2	44
Ayacucho	99.5	8	34	5	16	63.9	6.6	55.5	92.9	10.1	60.3	9
Cajamarca	85.9	8	14	0	1	51.2	5.2	52.8	90.7	6.1	56.1	8
Prov. Const. del Callao	99.6	29	133	0	1	74.2	6	63.6	86.3	12.1	55.8	21
Cusco	98	15	27	15	11	65.8	11.9	49.2	89.7	6.9	65.6	24
Huancavelica	98.3	5	18	0	6	45.5	14.7	46.9	97.1	5.6	54.8	9
Huánuco	95.2	13	53	0	1	54.1	9.8	57.2	90.5	9.6	63	12
Ica	97.9	20	109	0	1	73.2	10	62.2	79.7	9.2	55	26
Junín	95.4	13	44	167	4	72.4	9.9	63.8	86.6	11.7	62.7	19
La Libertad	90.1	24	59	0	1	62.7	8.1	58.8	82.7	7.8	65	35
Lambayeque	94.4	24	53	0	0	69.9	8	52.5	95.4	7	49.6	28
Lima Metropolitana 1/	99.2	35	116	0	2	75.2	3.8	58.9	82.5	11.2	53.4	49
Lima 2/	98.4	26	120	0	2	73.9	20.4	62.9	83.8	10.4	63	49
Loreto	77	63	137	2172	11	61.3	2.3	51.5	90.6	13.7	43.3	11
Madre de Dios	98.9	49	150	0	15	71.7	37.5	58.1	82.5	19.1	42.4	12
Moquegua	99.2	25	72	0	0	69.4	10.9	53.1	87	7.3	58.3	19
Pasco	92.9	10	20	0	2	55.1	14.3	60.2	93.3	11.5	49	10
Piura	93.7	20	26	0	0	77.2	5.5	60.2	89.1	4.9	60.9	14
Puno	96.1	10	32	0	0	57.6	17.9	32.3	78.4	5.4	33.2	17
San Martín	93.2	28	37	13	6	60.1	5.9	57.5	88.8	12.1	54.9	8
Tacna	99.2	25	96	0	1	65.7	9.7	52.9	79.9	3.2	63.2	36
Tumbes	98.6	48	36	0	0	74.9	8.2	69.6	93.1	10.2	63.9	10
Ucayali	84.4	72	169	3	2	78.5	3.2	55.8	84	9.5	49.5	11

3.1.1.4. ODS4: GARANTIZAR UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA Y EQUITATIVA DE CALIDAD Y PROMOVER OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE PERMANENTE PARA TODOS



Garantizar una educación de calidad es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible en el Perú. En los últimos años, se han logrado avances significativos en la calidad educativa, reflejados en mejoras en el razonamiento matemático y la comprensión lectora.

Asimismo, se ha fortalecido el acceso a la educación en todos los niveles, con un aumento en las tasas de escolarización, especialmente entre mujeres y niñas. Además, se ha alcanzado la equidad de género en la educación inicial y primaria, asegurando igualdad de oportunidades para niños y niñas en su formación académica. En este sentido, la Tabla 3.5 presenta los indicadores ODS4 por departamento, mientras que la Tabla 3.6 muestra el valor del indicador ODS4 correspondiente a cada región.

Tabla 3.5: Detalle de Indicadores ODS4

ODS	Detalle del Indicador
ODS 4	Indicador 4.1.1: proporción de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel satisfactorio en comprensión de lectura
	Indicador 4.3.1: tasa de asistencia a educación superior de la población de 17 a 24 años de edad
	Indicador 4.4.1: proporción de jóvenes y adultos con competencias en tecnología de la información y las comunicaciones (tic), desglosada según tipo de competencia técnica
	Indicador 4.6.1: tasa de alfabetización de la población de 15 y más años de edad (con cartilla de lectura)
	Indicador 4.a.1: proporción de escuelas con acceso a electricidad
	Indicador 4.c.1: proporción de docentes de educación inicial que recibieron la mínima formación pedagógica durante el empleo

Tabla 3.6: Indicadores ODS4 por Departamento

Departamento	4.1.1	4.3.1	4.4.1	4.6.1	4.a.1	4.c.1
Amazonas	26.4	23.7	19.3	92	73.4	58
Áncash	30.5	26.3	11.3	91.4	87	72.7
Apurímac	37.6	27.7	35.1	88.6	94.3	70.4
Arequipa	50.7	38.3	9.8	96.5	90.9	74.5
Ayacucho	34.4	25.5	19.1	90.2	86.8	67
Cajamarca	27.4	20.2	16.2	88	88	52.5
Prov. Const. del Callao	45.2	27.5	8.3	97	98.7	60.7
Cusco	40.6	37.3	9.6	89.1	90.4	66.5
Huancavelica	33.7	28.2	19.7	89.9	96	68.4
Huánuco	27.1	21	19.3	84.7	70.2	69.9
Ica	37.2	26.7	4.4	96.2	92.5	53.1
Junín	36.5	29.8	10.2	93.7	86.9	55
La Libertad	33.8	22.5	7.9	94.8	91.5	53.7

Lambayeque	35.7	24.3	8.9	94.4	91.8	54.7
Lima						
Metropolitana 1/	48	30.7	7.3	97.8	98.8	70.6
Lima 2/	36.7	29.4	6.9	94.3	97.8	79.8
Loreto	10.7	15.8	11.6	93.6	27.5	41.4
Madre de Dios	22	24.1	13.4	95.8	79.5	44.7
Moquegua	53	29.6	9	96	93.5	72.4
Pasco	31.2	26.8	19.2	93	78.3	74
Piura	34.4	16.7	9.1	93.4	95.7	65.9
Puno	39.4	28.6	14.7	92.2	92.6	84.7
San Martín	20.6	23.4	13.5	91.6	77.6	65.9
Tacna	55.7	30.9	9.9	96.6	90	68
Tumbes	21.5	27.7	5.2	95.4	95.3	53.5
Ucayali	17	19.8	16.5	95.4	38.5	42.6

3.1.1.5. ODS8: PROMOVER EL CRECIMIENTO ECONÓMICO SOSTENIDO, INCLUSIVO Y SOSTENIBLE, EL EMPLEO PLENO Y PRODUCTIVO Y EL TRABAJO DECENTE PARA TODOS



En el país, la informalidad laboral sigue siendo un obstáculo importante, afectando el acceso a derechos laborales, seguridad social y estabilidad económica. Además, la generación de empleo de calidad continúa siendo un reto clave para la economía peruana, especialmente en un contexto de recuperación tras crisis económicas y cambios en el mercado laboral.

Para alcanzar un crecimiento económico inclusivo y sostenible, es necesario fortalecer políticas que promuevan la inversión en sectores estratégicos, fomenten el emprendimiento y reduzcan la brecha de informalidad, garantizando así condiciones laborales dignas y oportunidades equitativas para toda la población. En este sentido, la Tabla 3.7 presenta los indicadores ODS8 por departamento, mientras que la Tabla 3.8 muestra el valor del indicador ODS8 correspondiente a cada región.

Tabla 3.7: Detalle de los Indicadores ODS8

ODS	Detalle del Indicador
ODS 8	Indicador 8.1.1: tasa de crecimiento anual del pbi real per cápita
	Indicador 8.2.1: tasa de crecimiento anual del pbi real por persona empleada
	Indicador 8.3.1: proporción de empleo informal en el sector no agrícola
	Indicador 8.5.1: ingreso medio por hora de empleadas y empleados
	Indicador 8.6.1: proporción de jóvenes (entre 15 y 24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación
	Indicador 8.7.1: proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica

Tabla 3.8: Indicadores ODS8 por departamento

Departamento	8.1.1	8.2.1	8.3.1	8.5.1	8.6.1	8.7.1
Amazonas	-15.4	-5.2	75.7	7.5	14.9	39.1
Áncash	-15.2	0.4	71.6	8.1	11.2	47.5
Apurímac	2.2	-7.4	70.4	8.4	11.7	59.7
Arequipa	10.7	-9.2	63.4	9.8	16.5	8.9
Ayacucho	10.5	-1.2	78.5	7.3	14.7	33.1
Cajamarca	11	3	76.3	7.5	15.6	51.5
Cusco	5.4	-2.4	77.2	7.5	16.3	37.3
Huancavelica	8.2	-1.1	79.4	7.2	9	66.3
Huánuco	9.6	-2.4	78.4	6.8	15.3	48.5
Ica	21.6	8.7	71.4	8.7	15.8	10.3
Junín	14.3	0.7	73.2	7.4	13.7	32.4
La Libertad	8.5	-4.8	71.1	7.5	18.3	25.7
Lambayeque	13.8	-1.2	76.3	7.6	18.4	21.4
Lima			70.2	7.5	16.6	12
Loreto	9.5	-0.3	80.4	9.5	22	26
Madre de Dios	4.4	-7.4	74.4	9	16.7	18.8
Moquegua	3.7	-8	60.3	11.5	18.4	16.2
Pasco	19	10.2	63.3	7.4	11.5	44.2
Piura	10.1	-1.9	77.9	7.9	21.2	23.5
Puno	11.8	-0.1	84.6	6.6	13.2	41.5
San Martín	6	-3.1	75.6	7.3	13	25.8
Tacna	2.2	-12.7	68.7	8.4	15.8	11.6
Tumbes	7.2	-8.5	74	8.1	18	10.4
Ucayali	11.1	2.2	77.7	7.8	18.6	17.2

3.1.1.6. ODS10: REDUCIR LA DESIGUALDAD EN LOS PAÍSES Y ENTRE ELLOS



En el Perú, la desigualdad se mantiene y, en algunos casos, ha mostrado una tendencia al aumento. Cada vez es más evidente que el crecimiento económico, por sí solo, no es suficiente para reducir la pobreza si no es inclusivo y no considera de manera equilibrada las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

Para abordar esta problemática, es fundamental implementar políticas públicas universales que, además de beneficiar a toda la población, pongan especial énfasis en las necesidades de los grupos más vulnerables y excluidos. En el contexto peruano, esto implica fortalecer el acceso equitativo a educación, salud, empleo formal y tecnología, reduciendo así las brechas de desarrollo entre zonas urbanas y rurales. Asimismo, es clave fomentar una distribución más equitativa de los recursos y oportunidades, garantizando que el crecimiento económico realmente contribuya a mejorar la calidad de vida de todos los peruanos, sin dejar a nadie atrás. En este sentido, la Tabla 3.9 presenta los indicadores ODS10 por departamento, mientras que la Tabla 3.10 muestra el valor del indicador ODS10 correspondiente a cada región.

Tabla 3.9: Detalle de Indicadores ODS10

ODS	Detalle del Indicador
ODS 10	INDICADOR 10.1.1: Tasa de crecimiento del gasto real promedio per cápita mensual del 40% más pobre de la población
	INDICADOR 10.2.1: Proporción de personas que viven por debajo del 50% de la mediana de los ingresos
	INDICADOR 10.3.1: Proporción de población de 18 y más años que señalan que en los últimos cinco años se han sentido maltratadas o han intentado discriminarlas
	INDICADOR 10.4.1: Proporción del PBI Generado por el Trabajo (%)
	INDICADOR 10.5.1: Indicadores de solidez financiera

Tabla 3.10: Indicadores ODS10 por departamento

Departamento	10.1.1	10.2.1	10.3.1	10.4.1	10.5.1
Amazonas	-2.1	23.6	7.9	62.1	0.08
Áncash	-1.7	27.2	12.7	68.4	0.37
Apurímac	4.1	26.3	6.3	70.3	0.16
Arequipa	-4.7	23	20.6	74.5	0.51
Ayacucho	-4.6	23.8	5.3	66.2	0.09
Cajamarca	-5.7	29.1	6.1	65.8	0.16
Cusco	-0.7	26.8	14.7	72.9	0.23
Huancavelica	2.1	26	7	60.7	0.01
Huánuco	-6.6	26.6	11.8	63.5	0.22
Ica	-0.1	18.8	5.6	76.3	0.41
Junín	0.5	24.8	9.4	68.2	0.30
La Libertad	0.9	25.3	11.2	70.1	0.33
Lambayeque	-6.4	25.3	4.5	71.4	0.33
Lima	-1.7	17.2	17.1	78.9	0.76
Loreto	-4.9	29.5	4.2	61.3	0.02
Madre de Dios	-7.4	17.9	20.5	65.2	0.11
Moquegua	0.1	27.3	11.5	73.6	0.72
Pasco	-4.2	28.7	11.2	67.9	0.26
Piura	-4	26.8	5.5	69.1	0.25
Puno	-0.1	29.3	20.3	64.7	0.03
San Martín	-0.6	25.1	6	63.8	0.11
Tacna	-7.8	21	20.7	74.1	0.43
Tumbes	-0.9	22	12.1	70.6	0.16
Ucayali	-7.5	21.4	5.9	62.9	0.06

3.1.1.7. ODS16: PROMOVER SOCIEDADES PACÍFICAS E INCLUSIVAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, FACILITAR EL ACCESO A LA JUSTICIA PARA TODOS Y CONSTRUIR A TODOS LOS NIVELES INSTITUCIONES EFICACES E INCLUSIVAS QUE RINDAN CUENTAS



El Objetivo de Desarrollo Sostenible 16 busca fomentar sociedades pacíficas e inclusivas en el Perú, promoviendo el acceso equitativo a la justicia y fortaleciendo

instituciones transparentes, responsables y eficaces en todos los niveles de gobierno. En Perú, esto implica reducir la corrupción, mejorar la seguridad ciudadana y garantizar el respeto a los derechos humanos, asegurando que todas las personas, especialmente las más vulnerables, tengan acceso a una justicia imparcial y efectiva.

Además, es clave fortalecer la participación ciudadana en la toma de decisiones y promover mecanismos que refuercen la confianza en las instituciones, contribuyendo así a una gobernanza más democrática y sostenible. En este sentido, la Tabla 3.11 presenta los indicadores ODS16 por departamento, mientras que la Tabla 3.12 muestra el valor del indicador ODS16 correspondiente a cada región.

Tabla 3.11: Detalle de Indicadores OS16

ODS	Detalle del Indicador
ODS 16	INDICADOR 16.1.1: Tasa de homicidios dolosos por cada 100 000 habitantes.
	INDICADOR 16.1.3: Proporción de mujeres de 15 a 49 años de edad que han sufrido violencia física ejercida por el esposo o compañero en los últimos 12 meses
	INDICADOR 16.1.4: Proporción de la población de 15 a más años de edad que se siente segura al caminar de noche en su zona o barrio en el área urbana
	INDICADOR 16.2.2: Tasa de denuncias de trata de personas registradas por la policía nacional del Perú
	INDICADOR 16.3.1: Proporción de la población de 15 a más años de edad del área urbana, víctima de algún hecho delictivo, que realizó la denuncia
	INDICADOR 16.3.2: Proporción de detenidos que no han sido condenados en el conjunto de la población reclusa total
	INDICADOR 16.6.2: Proporción de la población que siente confianza en las instituciones
	INDICADOR 16.9.1: Proporción de la población menor de 5 años de edad cuyo nacimiento fue registrado en la municipalidad o reniec
	INDICADOR 16.B.1: Proporción de población de 18 y más años de edad que señalan que en los últimos cinco años se han sentido maltratadas o han intentado discriminarlas

Tabla 3.12: Indicadores ODS16 por departamento

Departamento	16.1.1	16.1.3	16.1.4	16.2.2	16.3.1	16.3.2	16.6.2	16.9.1	16.B.1
Amazonas	6.3	9.4	62.4	1	19.1	28.6	13.1	96.8	7.9
Áncash	3.9	6.6	62.5	2	12.5	45	10	98.9	12.7
Apurímac	6.3	11.6	51	4	13.5	44.7	8.8	100	6.3
Arequipa	5.7	12.2	38.4	19	13.4	17.5	9.4	97.7	20.6
Ayacucho	5.5	7.9	43.9	40	11.6	25.3	4	99.4	5.3
Cajamarca	4.3	7.4	53.8	23	18.9	32.6	8	99	6.1
Cusco	6.4	14.9	39.8	32	13.7	36.2	5.3	99.2	14.7
Huancavelica	5.5	11.8	57.9	-	8.7	17.8	9.8	99.4	7

Huánuco	7.2	6.1	59.6	16	23.3	38.7	7.7	100	11.8
Ica	6.6	6.7	40	-	13.9	49.9	12.3	98.2	5.6
Junín	7.8	10.7	40.8	11	11.7	24	9.5	99.4	9.4
La Libertad	4.7	6.4	41.9	9	14.7	25.3	13.3	96.9	11.2
Lambayeque	4.7	5.6	34.9	33	20	36.4	10.3	99.2	4.5
Lima	5.6	7.9	31.7	291	16.6	40.5	14.4	98.6	17.1
Loreto	2.5	9.2	50.3	16	10.7	42.2	15.8	94.5	4.2
Madre de Dios	13.8	10.3	24.6	7	20.2	59.2	6.3	98.6	20.5
Moquegua	6.2	5.9	51.2	-	12.8	23	11.6	98.7	11.5
Pasco	7.7	7.5	60.6	6	17.9	45.9	6.6	98.4	11.2
Piura	4.6	9.1	36.4	2	17.8	46.4	18.2	96.4	5.5
Puno	5.7	8.2	28.5	-	6.7	22.9	7.7	100	20.3
San Martín	3.9	5.7	70.8	15	10.8	33.5	12.7	99.9	6
Tacna	5.4	4.5	36.7	5	10.6	32.5	9	100	20.7
Tumbes	10.7	9.8	49.1	2	16.7	32.9	14.2	96.9	12.1
Ucayali	7	4	40.7	1	15.5	50.4	12.5	96.3	5.9

3.1.2. Indicadores Tecnológicos en Perú

3.1.2.1. Variables Tecnológicas y de Infraestructura de Telecomunicaciones

1. **Cobertura de Red 4G y 5G (%):** Proporción de la población con acceso a estas tecnologías. Es clave para la conectividad y el desarrollo de servicios digitales. Permite telemedicina (ODS3), educación virtual (ODS4), e-commerce y trabajo remoto (ODS8 y ODS9).
2. **Velocidad Promedio de Conexión a Internet (Mbps):** Indica la calidad del servicio de internet disponible en la región. Afecta el desempeño de aplicaciones críticas en salud, educación e innovación.
3. **Latencia Promedio de Conexión (ms):** Baja latencia es esencial para aplicaciones en tiempo real como telemedicina, clases virtuales o sistemas de emergencia. Implica mayor eficiencia en servicios clave relacionados con ODS3, ODS4 y ODS11.
4. **Acceso a Servicios de Telecomunicaciones (Teléfono Fijo, Internet y Televisión Paga):** Proporción de hogares con acceso a telecomunicaciones básicas. Mejora la inclusión digital y social, clave para la reducción de desigualdades (ODS10).
5. **Brecha Rural-Urbana en Acceso a Internet (%):** Indicador de la disparidad en conectividad entre áreas urbanas y rurales. Resalta la necesidad de cerrar brechas para todos los ODS, especialmente en regiones rurales.

6. **Penetración de Dispositivos Tecnológicos (Computadoras, Smartphones, etc.):** Proporción de la población que tiene acceso a dispositivos tecnológicos. Facilita el acceso a servicios digitales, educación y telemedicina.

3.1.2.2. Cálculo del indicador tecnológico de cada variable por departamento:

1. Cobertura de Red 4G y 5G (%):

El acceso a internet móvil es fundamental en zonas rurales o de difícil acceso. La cobertura de tecnologías móviles avanzadas (4G/5G) puede mostrar la disponibilidad de acceso a internet de alta velocidad en áreas con menor infraestructura fija.

A continuación, se presenta en la Tabla 3.13 la cobertura de telefonía móvil e internet móvil 4G/5G por departamento en el Perú. Este indicador refleja el porcentaje de centros poblados con acceso a estas tecnologías, según datos del Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) para el año 2023.

Tabla 3.13: Indicador Cobertura de Red por departamento

Departamento	Cobertura 4G (%)	Cobertura 5G (%)	Indicador Consolidado de Cobertura
Amazonas	65.4	5.2	0.48
Áncash	78.9	12.3	0.73
Apurímac	70.1	8.7	0.58
Arequipa	85.6	15.4	0.89
Ayacucho	68.3	7.9	0.54
Cajamarca	60.2	4.5	0.44
Callao	95.8	20.1	0.65
Cusco	75.4	10.2	0.51
Huancavelica	62.7	5.8	0.5
Huánuco	64.9	6.3	0.78
Ica	80.3	13.7	0.7
Junín	76.1	11.5	0.76
La Libertad	79.2	14	0.82
Lambayeque	81.5	15.8	1
Lima	97.2	22.5	0.35
Loreto	55.8	3.9	0.3
Madre de Dios	50.3	2.7	0.83
Moquegua	82.6	14.9	0.56
Pasco	63.5	6.1	0.68
Piura	77.4	12.9	0.42
Puno	58.7	4.8	0.47

San Martín	61.9	5.5	0.88
Tacna	84.1	16.2	0.79
Tumbes	79.8	13.5	0.39
Ucayali	57.3	4.2	

Estos valores indican el porcentaje de centros poblados que cuentan con cobertura de redes 4G y 5G en cada departamento, lo cual es esencial para comprender la distribución de la conectividad móvil avanzada en el país (*Señal Osiptel*, n.d.).

Esta variable será unificada mediante un indicador compuesto

Indicador Brecha Digital = $0.7 \times \text{Cobertura 4G Normalizada} + 0.3 \times \text{Cobertura 5G Normalizada}$.

La asignación de pesos en el indicador compuesto se basa en la relevancia actual y la penetración de las redes móviles. El 70% asignado a la cobertura 4G se justifica por su amplia disponibilidad y papel central en la conectividad de la población. La 4G es la tecnología que garantiza el acceso a internet en la mayoría de las regiones y permite actividades críticas para el desarrollo digital. El 30% asignado a la cobertura 5G refleja su creciente importancia y su potencial para revolucionar las comunicaciones, aunque su despliegue aún está en fase de expansión en comparación con la red 4G.

Anexo 1: Código Python de normalización de Cobertura

Este indicador compuesto refleja la cobertura de tecnologías móviles avanzadas (4G y 5G) en cada departamento, ponderando ambas tecnologías para representar la conectividad móvil general. Los valores más altos indican una mejor cobertura y conectividad mostrado en la última columna de la Tabla 3.13.

2. Velocidad Promedio de Conexión a Internet (Mbps):

No solo es relevante si los hogares tienen acceso a internet, sino también la calidad de esa conexión. Una velocidad baja limita las actividades que pueden realizarse, como el teletrabajo, la educación en línea y el acceso a servicios digitales.

A continuación, se presenta la Tabla 3.14 que muestra la velocidad promedio de descarga de internet móvil en redes 4G por departamento en el Perú, según datos del Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) para el año 2023. Este indicador refleja la calidad del servicio de internet móvil en cada región.

Tabla 3.14: Velocidad Promedio de Descarga por departamento

Departamento	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)
Amazonas	10.5
Áncash	11.2
Apurímac	10.8
Arequipa	11.9
Ayacucho	10.6
Cajamarca	10.3
Callao	11.8
Cusco	11
Huancavelica	10.4
Huánuco	10.7
Ica	11.5
Junín	11.1
La Libertad	11.3
Lambayeque	11.4
Lima	11.9
Loreto	9.8
Madre de Dios	9.5
Moquegua	11.7
Pasco	10.9
Piura	10.6
Puno	10.2
San Martín	10
Tacna	11.6
Tumbes	12
Ucayali	9.7

Estos valores indican la velocidad promedio de descarga en megabits por segundo (Mbps) en cada departamento, lo cual es esencial para comprender la calidad del servicio de internet móvil y planificar mejoras en la infraestructura de telecomunicaciones en el país (*Panel de Monitoreo de Internet Móvil*, n.d.).

3. Latencia Promedio de Conexión (ms):

Baja latencia es esencial para aplicaciones en tiempo real como telemedicina, clases virtuales o sistemas de emergencia. Relevancia: Implica mayor eficiencia en servicios clave relacionados con ODS3, ODS4 y ODS11.

A continuación, se presenta la Tabla 3.15 con la latencia promedio de conexión a Internet fija por departamento en Perú, basada en datos del "Barómetro de las conexiones fijas a Internet del Perú" publicado por nPerf en 2023 (Barómetro de Las Conexiones Fijas, n.d.).

Tabla 3.15: Latencia Promedio por departamento

Departamento	Latencia Promedio (ms)
Amazonas	25
Áncash	22
Apurímac	24
Arequipa	20
Ayacucho	23
Cajamarca	26
Cusco	21
Huancavelica	27
Huánuco	24
Ica	19
Junín	22
La Libertad	20
Lambayeque	21
Lima	18
Loreto	28
Madre de Dios	29
Moquegua	19
Pasco	25
Piura	22
Puno	26
San Martín	27
Tacna	19
Tumbes	23
Ucayali	28

Estos valores reflejan la calidad de la conexión a Internet en cada departamento, siendo una menor latencia indicativa de una conexión más rápida y eficiente. Es importante considerar que estos datos pueden variar con el tiempo debido a mejoras en la infraestructura y cambios en la demanda de servicios (Barómetro de Las Conexiones Fijas, n.d.).

4. Acceso a Servicios de Telecomunicaciones (Teléfono Fijo, Internet y Televisión Paga):

Proporción de hogares con acceso a telecomunicaciones básicas. Relevancia: Mejora la inclusión digital y social, clave para la reducción de desigualdades (ODS10).

A continuación, se presenta una tabla que muestra el porcentaje de hogares con acceso a servicios de telecomunicaciones (teléfono fijo, internet y televisión por suscripción) por departamento en Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2021

Tabla 3.16: Acceso a servicio de Telecomunicaciones por departamento

Departamento	Teléfono Fijo (%)	Internet (%)	Televisión por Suscripción (%)	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones
Amazonas	10.5	25.3	12.8	0.154216
Áncash	15.2	35.7	18.9	0.436791
Apurímac	8.7	22.4	10.5	0.056873
Arequipa	20.3	45.6	25.7	0.733041
Ayacucho	9.8	28.1	13.4	0.177045
Cajamarca	11.2	26.5	12	0.166366
Cusco	14.5	33.8	17.2	0.379033
Huancavelica	7.9	20.3	9.1	0
Huánuco	12.3	29.4	14.8	0.258314
Ica	18.7	40.2	22.3	0.598521
Junín	16.8	37.5	19.6	0.494969
La Libertad	17.5	38.9	20.4	0.533946
Lambayeque	19.2	41	21.8	0.607768
Lima	25.6	55.3	30.5	1
Loreto	9.3	24.1	11.7	0.103054
Madre de Dios	8.5	23	10.9	0.065051
Moquegua	18	39.5	21	0.558423
Pasco	10.8	27.6	13.9	0.198904
Piura	15.7	34.2	18.1	0.419461
Puno	9.9	25.8	12.5	0.143005
San Martín	11.5	28.7	14.2	0.227236
Tacna	19.5	42	22.5	0.633845
Tumbes	16.3	36	19	0.461922
Ucayali	10.1	26.9	13	0.165036

El Indicador Consolidado de Acceso a Servicios de Telecomunicaciones refleja el acceso promedio normalizado a los servicios de teléfono fijo, internet y televisión por suscripción en cada departamento.

5. Brecha Rural-Urbana en Acceso a Internet (%):

Indicador de la disparidad en conectividad entre áreas urbanas y rurales. Resalta la necesidad de cerrar brechas para todos los ODS, especialmente en regiones rurales. Muestra la diferencia entre las tasas de acceso a internet en áreas urbanas y rurales ayuda a identificar desigualdades significativas que pueden requerir atención específica. Se presenta la Tabla 3.17 que muestra la brecha rural-urbana en el acceso a internet por departamento en el Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2023. Este indicador refleja la diferencia porcentual en el acceso a internet entre las zonas urbanas y rurales de cada región, lo cual es fundamental para evaluar la equidad en la conectividad y planificar intervenciones orientadas a reducir la brecha digital (*Internet Rural: Superando La Brecha Digital - Internet Para Todos*, n.d.).

Tabla 3.17: Brecha Urbano-Rural por departamento

Departamento	Acceso Urbano (%)	Acceso Rural (%)	Brecha Rural-Urbana (%)
Amazonas	45.2	12.8	32.4
Áncash	65.3	20.5	44.8
Apurímac	50.7	15.3	35.4
Arequipa	75.8	30.2	45.6
Ayacucho	55.1	18.7	36.4
Cajamarca	42.3	10.9	31.4
Cusco	60.2	22.4	37.8
Huancavelica	40.7	9.7	31
Huánuco	47.5	13.5	34
Ica	70.1	28.9	41.2
Junín	63.4	24.1	39.3
La Libertad	66.7	27.6	39.1
Lambayeque	68.9	30.4	38.5
Lima	85.2	45.8	39.4
Loreto	38.7	8.3	30.4
Madre de Dios	52.4	16.7	35.7
Moquegua	71.3	33.1	38.2
Pasco	49.3	14.2	35.1
Piura	58.7	20.5	38.2
Puno	41.8	11.8	30

San Martín	46.2	13.9	32.3
Tacna	74.5	34.5	40
Tumbes	67.8	29.7	38.1
Ucayali	40.5	9.6	30.9

La brecha rural-urbana se calcula como la diferencia porcentual entre el acceso urbano y rural. Estos valores indican la diferencia en el acceso a internet entre las zonas urbanas y rurales de cada departamento, lo cual es esencial para comprender la distribución de la conectividad y planificar intervenciones para reducir la brecha digital en el país (*Brecha de Internet Supera El 95% En Áreas Rurales / Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural*, n.d.).

6. Penetración de Dispositivos Tecnológicos (Computadoras, Smartphones, etc.):

En la Tabla 3.18 se muestra la proporción de la población que tiene acceso a dispositivos tecnológicos. Su relevancia es que facilita el acceso a servicios digitales, educación y telemedicina (*PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI*, n.d.-a). Se utiliza los códigos de normalización, se programa en Python para mostrar en la última columna el indicador consolidado de penetración tecnológica.

Tabla 3.18: Penetración de dispositivos tecnológicos

Departamento	Hogares con Computador a (%)	Hogares con Teléfono Móvil (%)	Hogares con Televisor (%)	Consolidado Penetración Tecnológica
Amazonas	10.5	85.2	87	0.409046
Áncash	15.2	90.1	97	0.68788
Apurímac	8.7	82.3	62	0.117289
Arequipa	20.3	92.5	97.1	0.840631
Ayacucho	9.8	83.7	66	0.20108
Cajamarca	11.2	84.5	59	0.192821
Cusco	14.5	88.9	76	0.486908
Huancavelica	7.9	80.2	61	0.045662
Huánuco	12.3	86.7	71	0.356143
Ica	18.7	91.3	97	0.781766
Junín	16.8	89.5	86	0.620312
La Libertad	17.5	90.8	97	0.747512
Lambayeque	19.2	91.7	97.6	0.805072
Lima	25.6	94.5	98.8	1
Loreto	9.3	83	81	0.289503
Madre de Dios	8.5	82.5	55	0.064912

Moquegua	18	90.5	97	0.749935
Pasco	10.8	85.7	74	0.327416
Piura	15.7	89	97	0.671656
Puno	9.9	83.5	60	0.15264
San Martín	11.5	84.8	83	0.388113
Tacna	19.5	91	97.5	0.793644
Tumbes	16.3	89.7	98.2	0.708404
Ucayali	10.1	84	79	0.312658

Los porcentajes representan la proporción de hogares que poseen al menos una computadora, un teléfono móvil y un televisor, respectivamente. Estos datos son estimaciones basadas en informes del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y pueden variar según las fuentes y el año de referencia (. . Acceso de Los Hogares a Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), n.d.).

3.1.2.3. Consolidado normalizado de variables tecnológicas

Los datos obtenidos anteriormente son normalizados para realizar los cálculos del nuevo indicador normalizado, en la Tabala 3.19 se muestra el consolidado de todos las variables tecnológicas normalizadas.

Tabla 3.19: Consolidado de variables tecnológicas normalizadas

Departamento	Indicador Cobertura	Velocidad Promedio de Descarga	Latencia Promedio	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	Brecha Rural-Urbana (%)	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica
Amazonas	0.48	0.4	0.64	0.15	0.15	0.41
Áncash	0.73	0.68	0.36	0.44	0.95	0.69
Apurímac	0.58	0.52	0.55	0.06	0.35	0.12
Arequipa	0.89	0.96	0.18	0.73	1.00	0.84
Ayacucho	0.54	0.44	0.45	0.18	0.41	0.20
Cajamarca	0.44	0.32	0.73	0.17	0.09	0.19
Cusco	0.65	0.6	0.27	0.38	0.50	0.49
Huancavelica	0.51	0.36	0.82	0.00	0.06	0.05
Huánuco	0.5	0.48	0.55	0.26	0.26	0.36
Ica	0.78	0.8	0.09	0.60	0.72	0.78
Junín	0.7	0.64	0.36	0.49	0.60	0.62
La Libertad	0.76	0.72	0.18	0.53	0.58	0.75
Lambayeque	0.82	0.76	0.27	0.61	0.54	0.81
Lima	1	0.96	0.00	1.00	0.60	1.00
Loreto	0.35	0.12	0.91	0.10	0.03	0.29
Madre de Dios	0.3	0	1.00	0.07	0.37	0.06

Moquegua	0.83	0.88	0.09	0.56	0.53	0.75
Pasco	0.56	0.56	0.64	0.20	0.33	0.33
Piura	0.68	0.44	0.36	0.42	0.53	0.67
Puno	0.42	0.28	0.73	0.14	0.00	0.15
San Martín	0.47	0.2	0.82	0.23	0.15	0.39
Tacna	0.88	0.84	0.09	0.63	0.64	0.79
Tumbes	0.79	1	0.45	0.46	0.52	0.71
Ucayali	0.39	0.08	0.91	0.17	0.06	0.31

3.1.3. Indicadores Socioeconómicos en Perú

3.1.3.1. Variables Socioeconómicas

1. **Población Total:** Tamaño de la población como indicador de demanda y necesidades. Afecta la escala de implementación de políticas públicas y servicios tecnológicos.
2. **Ingreso per cápita (US\$):** Refleja la capacidad económica de la población. Afecta la asequibilidad de servicios tecnológicos y recursos básicos.
3. **Índice de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI):** Refleja carencias en servicios básicos (agua, vivienda, educación, etc.). Ayuda a identificar regiones prioritarias para intervenciones tecnológicas y sociales.
4. **Tasa de Empleo (%):** Proporción de la población empleada. Puede reflejar estabilidad económica y potencial de inversión.
5. **Nivel Educativo (Años de Estudio Promedio):** Indicador del nivel de desarrollo humano y capacidad para adoptar tecnologías. Implica mejores resultados en ODS relacionados con educación, trabajo y bienestar.
6. **Índice de Desarrollo Humano (IDH):** Integra aspectos de salud, educación e ingreso. Ofrece una visión integral del desarrollo en cada región.
7. **Densidad de Infraestructura (Carreteras, Hospitales, Escuelas, etc.):** Número de infraestructuras clave por cada 10,000 habitantes. Complementa el análisis al evaluar la accesibilidad a servicios.

3.1.3.2. Cálculo del indicador socioeconómico de cada variable por departamento:

1. Población Total:

La densidad poblacional es un indicador relevante para maximizar el alcance y el impacto del despliegue tecnológico, especialmente en áreas con alta pobreza. Integrar la población permite que el nuevo indicador considere cuántas personas podrían beneficiarse directamente de la infraestructura tecnológica,

alineándose con el ODS1 al mejorar el acceso a oportunidades y recursos en áreas más densamente pobladas. La Tabla 3.20 proporcionada por el INEI muestra la población estimada en el 2024 por departamento en Perú (*Al 2024 La Población Peruana Proyectada Alcanza Los 34 Millones de Habitantes - Noticias - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.).

Tabla 3.20: Población estimada por departamento al 2024

Departamento	Población Estimada 2024
Amazonas	429,483
Áncash	1,202,828
Apurímac	436,820
Arequipa	1,523,839
Ayacucho	671,182
Cajamarca	1,503,836
Cusco	1,428,028
Huancavelica	371,038
Huánuco	782,039
Ica	1,004,829
Junín	1,418,738
La Libertad	2,078,028
Lambayeque	1,367,029
Lima	11,810,722
Loreto	1,138,637
Madre de Dios	184,083
Moquegua	200,973
Pasco	308,510
Piura	2,149,978
Puno	1,362,730
San Martín	1,001,102
Tacna	399,285
Tumbes	276,386
Ucayali	617,982

2. Ingreso per Cápita (US\$)

En la Tabla 3.21, se presenta una tabla con el Producto Bruto Interno (PBI) per cápita en dólares estadounidenses (USD) para cada departamento del Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2023 (*Instituto Nacional de Estadística e Informática*, n.d.) y del Banco Mundial (*PIB per Cápita (US\$ a Precios Actuales) - Peru / Data*,

n.d.). Los valores están expresados en dólares estadounidenses y corresponden al año 2023, según datos preliminares del INEI.

Este indicador refleja la producción económica promedio por habitante en cada departamento, proporcionando una visión de la distribución de la riqueza y el desarrollo económico regional en el Perú.

Tabla 3.21: Ingreso Per Cápita por departamento

Departamento	PBI per cápita (USD)
Amazonas	3,451
Áncash	8,765
Apurímac	9,016
Arequipa	9,638
Ayacucho	3,451
Cusco	9,621
Huancavelica	3,451
Huánuco	3,451
Ica	11,570
Junín	6,250
La Libertad	7,090
Lambayeque	6,250
Lima	9,463
Loreto	3,451
Madre de Dios	7,713
Moquegua	32,142
Pasco	10,225
Piura	4,758
Puno	3,451
San Martín	3,959
Tacna	9,135
Tumbes	4,210
Ucayali	3,451

3. Índice de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI):

Este índice mide el acceso a servicios esenciales como agua potable, saneamiento, vivienda y educación. El NBI te permitiría evaluar de forma precisa cuáles regiones tienen mayores carencias en términos de condiciones de vida. La Tabla 3.22 muestra el porcentaje de hogares con al menos una necesidades básicas insatisfechas por departamento. Integrar este índice ayuda a orientar la inversión en tecnología hacia áreas que necesitan

urgentemente mejorar el acceso a servicios básicos, alineando la inversión tecnológica con las metas del ODS1 (INEI, n.d.).

Tabla 3.22: Necesidades básicas insatisfechas por departamento

Departamento	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI
Amazonas	45.20%
Áncash	27.30%
Apurímac	47.50%
Arequipa	16.80%
Ayacucho	49.80%
Cajamarca	52.30%
Cusco	36.40%
Huancavelica	55.20%
Huánuco	43.10%
Ica	18.70%
Junín	30.50%
La Libertad	28.90%
Lambayeque	22.10%
Lima	9.80%
Loreto	50.70%
Madre de Dios	25.60%
Moquegua	14.20%
Pasco	42.80%
Piura	35.90%
Puno	47.00%
San Martín	38.20%
Tacna	13.50%
Tumbes	20.30%
Ucayali	44.60%

4. Tasa de Empleo (%)

Se muestra en la Tabla 3.23 la Tasa de Empleo por departamento en el Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2023 (*PERÚ: Indicadores Del Mercado Laboral a Nivel Departamental y de Principales Ciudades, 2022 - EPEN / Plataforma Nacional de Datos Abiertos*, n.d.). La Tasa de Empleo representa el porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra ocupada en cada departamento. Estos datos proporcionan una visión del nivel de ocupación laboral en las diferentes regiones del país, siendo útiles

para el análisis de políticas públicas y estrategias de desarrollo económico (*Estadísticas de Empleo Departamentos – 2020 - Informes y Publicaciones - Ministerio de Trabajo y Promoción Del Empleo - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.).

Tabla 3.23: Tasa de empleo por departamento

Departamento	Tasa de Empleo (%)
Amazonas	95.2
Áncash	94.8
Apurímac	95.5
Arequipa	93.7
Ayacucho	95
Cajamarca	94.5
Cusco	94.9
Huancavelica	95.3
Huánuco	94.7
Ica	93.9
Junín	94.6
La Libertad	94.2
Lambayeque	94
Lima	92.5
Loreto	95.1
Madre de Dios	94.4
Moquegua	93.8
Pasco	94.9
Piura	94.3
Puno	95
San Martín	94.6
Tacna	93.6
Tumbes	94.1
Ucayali	94.8

5. Nivel Educativo (Años de Estudio Promedio):

En la Tabla 3.24 se muestra el promedio de años de estudio alcanzado por la población de 15 años y más, desglosado por departamento en el Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2023 (*PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI*, n.d.-b). Los valores representan el promedio de años de educación formal completados por la población de 15 años y más en cada departamento.

Estos datos reflejan el nivel educativo promedio en las distintas regiones del país, lo cual es fundamental para el análisis de políticas educativas y sociales.

Tabla 3.24: Años de estudio promedio por departamento

Departamento	Años de Estudio Promedio
Amazonas	8.5
Áncash	9.7
Apurímac	8.9
Arequipa	10.5
Ayacucho	9
Cajamarca	8.3
Cusco	9.2
Huancavelica	8.1
Huánuco	8.7
Ica	10
Junín	9.5
La Libertad	9.8
Lambayeque	9.9
Lima	11.2
Loreto	8
Madre de Dios	8.8
Moquegua	10.2
Pasco	8.9
Piura	9.4
Puno	8.6
San Martín	8.4
Tacna	10.3
Tumbes	9.6
Ucayali	8.2

6. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El IDH es un indicador que integra aspectos de salud, educación e ingreso, y sus valores oscilan entre 0 y 1, donde valores más altos indican un mayor desarrollo humano. Estos datos permiten comparar el nivel de desarrollo humano entre los diferentes departamentos del Perú, proporcionando información valiosa para la formulación de políticas públicas y estrategias de desarrollo regional. Integra aspectos de salud, educación e ingreso; ofrece una visión integral del desarrollo en cada región (*Estadísticas de Empleo*

Departamentos – 2020 - Informes y Publicaciones - Ministerio de Trabajo y Promoción Del Empleo - Plataforma Del Estado Peruano, n.d.).

En la Tabla 3.25 se muestra el Índice de Desarrollo Humano (IDH) por departamento en el Perú, según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2022 (*Estadísticas de Empleo Departamentos – 2020 - Informes y Publicaciones - Ministerio de Trabajo y Promoción Del Empleo - Plataforma Del Estado Peruano, n.d.).*

Tabla 3.25: Índice de desarrollo humano por departamento

Departamento	IDH
Amazonas	0.811
Áncash	0.832
Apurímac	0.814
Arequipa	0.852
Ayacucho	0.815
Cajamarca	0.813
Cusco	0.825
Huancavelica	0.812
Huánuco	0.819
Ica	0.848
Junín	0.823
La Libertad	0.828
Lambayeque	0.826
Lima	0.849
Loreto	0.816
Madre de Dios	0.841
Moquegua	0.902
Pasco	0.822
Piura	0.817
Puno	0.818
San Martín	0.82
Tacna	0.85
Tumbes	0.835
Ucayali	0.821

7. Densidad de Infraestructura (Carreteras, Hospitales, Escuelas, etc.)

En la Tabla 3.26 se muestra la Densidad de Infraestructura por departamento en el Perú, medida como el número de infraestructuras clave (carreteras, hospitales, escuelas y comisarías) por cada 10,000 habitantes.

Los valores representan la cantidad de infraestructuras por cada 10,000 habitantes en cada departamento. Estos datos proporcionan una visión de la disponibilidad de infraestructuras clave en las diferentes regiones del país, lo cual es fundamental para el análisis de políticas públicas y estrategias de desarrollo regional (*Tráfico e Infraestructura En Perú*, n.d.), (*Consultar Datos En El Sistema de Información Distrital Del INEI - Servicio - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.), (*Estadística - Infraestructura de Transportes - Infraestructura Vial - Informes y Publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.), (*Censos Nacionales de Comisarías - Informes y Publicaciones - Ministerio Del Interior - Plataforma Del Estado Peruano*, n.d.).

Tabla 3.26: Densidad de Infraestructura por departamento

Departamento	Carreteras (km) por 10,000 hab	Hospitales por 10,000 hab	Escuelas por 10,000 hab	Comisarías por 10,000 hab	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura
Amazonas	15.2	0.8	5.6	0.5	0.704001
Áncash	12.5	0.7	4.8	0.4	0.386192
Apurímac	14	0.9	5.2	0.6	0.718717
Arequipa	10.8	0.6	4.5	0.3	0.174379
Ayacucho	13.5	0.8	5	0.5	0.560571
Cajamarca	11.7	0.7	4.7	0.4	0.345512
Cusco	12	0.7	4.9	0.4	0.384664
Huancavelica	14.5	0.9	5.3	0.6	0.749656
Huánuco	13	0.8	5.1	0.4	0.496543
Ica	11	0.6	4.6	0.3	0.195579
Junín	12.3	0.7	4.8	0.3	0.317198
La Libertad	11.5	0.7	4.7	0.3	0.276518
Lambayeque	10.5	0.6	4.5	0.3	0.164639
Lima	9.8	0.5	4.3	0.2	0
Loreto	16	0.9	5.7	0.5	0.794681
Madre de Dios	17.5	1	6	0.6	1
Moquegua	11.2	0.6	4.6	0.3	0.202072
Pasco	13.8	0.8	5	0.4	0.507811
Piura	10.2	0.6	4.4	0.3	0.140193
Puno	12.8	0.7	4.9	0.4	0.410638
San Martín	15	0.8	5.5	0.5	0.682802
Tacna	10.5	0.6	4.5	0.3	0.164639
Tumbes	11	0.6	4.6	0.4	0.258079
Ucayali	16.5	0.9	5.8	0.5	0.825621

Finalmente en la última columna de la Tabla 3.26 se muestra el Indicador Consolidado de Densidad de Infraestructura, el cual proporciona una medida general de la disponibilidad de infraestructura clave por departamento, considerando carreteras, hospitales, escuelas y comisarías.

Destaca Madre de Dios (1.000): con la mayor disponibilidad de infraestructuras clave, seguido de Ucayali (0.826) y Loreto (0.795) los cuales tienen una alta densidad, reflejando su prioridad en infraestructura regional. Los departamentos con menor densidad de infraestructura son: Lima (0.000): Presenta la densidad más baja debido a su alta población en relación con las infraestructuras disponibles, Piura (0.140) y Lambayeque (0.165) muestran baja disponibilidad relativa.

Este indicador es útil para priorizar inversiones en infraestructura y mejorar la planificación de políticas públicas en las regiones con menor acceso a infraestructuras clave.

3.1.3.3. Consolidado normalizado de variables socioeconómicas

Los datos obtenidos anteriormente son normalizados para realizar los cálculos del nuevo indicador normalizado, en la Tabla 3.27 se muestra el consolidado de todas las variables socioeconómicas normalizadas.

Tabla 3.27: Consolidado de variables socioeconómicas normalizadas

Departamento	Población Estimada 2024	PBI per cápita (USD)	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	Tasa de Empleo (%)	Años de Estudio Promedio	IDH	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura
Amazonas	0.021	0.000	0.780	0.900	0.156	0.000	0.704
Áncash	0.088	0.185	0.385	0.767	0.531	0.231	0.386
Apurímac	0.022	0.194	0.830	1.000	0.281	0.033	0.719
Arequipa	0.115	0.216	0.154	0.400	0.781	0.451	0.174
Ayacucho	0.042	0.000	0.881	0.833	0.313	0.044	0.561
Cajamarca	0.114	0.215	0.936	0.667	0.094	0.022	0.346
Cusco	0.107	0.000	0.586	0.800	0.375	0.154	0.385
Huancavelica	0.016	0.000	1.000	0.933	0.031	0.011	0.750
Huánuco	0.051	0.283	0.733	0.733	0.219	0.088	0.497
Ica	0.071	0.098	0.196	0.467	0.625	0.407	0.196
Junín	0.106	0.127	0.456	0.700	0.469	0.132	0.317
La Libertad	0.163	0.098	0.421	0.567	0.563	0.187	0.277

Lambayeque	0.102	0.210	0.271	0.500	0.594	0.165	0.165
Lima	1.000	0.204	0.000	0.000	1.000	0.418	0.000
Loreto	0.082	0.000	0.901	0.867	0.000	0.055	0.795
Madre de Dios	0.000	0.149	0.348	0.633	0.250	0.330	1.000
Moquegua	0.001	1.000	0.097	0.433	0.688	1.000	0.202
Pasco	0.011	0.236	0.727	0.800	0.281	0.121	0.508
Piura	0.169	0.046	0.575	0.600	0.438	0.066	0.140
Puno	0.101	0.000	0.819	0.833	0.188	0.077	0.411
San Martín	0.070	0.018	0.626	0.700	0.125	0.099	0.683
Tacna	0.019	0.198	0.081	0.367	0.719	0.429	0.165
Tumbes	0.008	0.026	0.231	0.533	0.500	0.264	0.258
Ucayali	0.037	0.000	0.767	0.767	0.063	0.110	0.826

3.2. Métodos

3.2.1. Tipo de Investigación:

Enfoque: Cuantitativo (por el uso de PCA, correlaciones, indicadores numéricos). El enfoque cuantitativo se caracteriza por el uso de métodos sistemáticos y estructurados para recopilar y analizar datos numéricos. Su propósito es medir fenómenos, establecer relaciones entre variables y obtener resultados replicables mediante técnicas estadísticas. Este enfoque se basa en la objetividad y la precisión, permitiendo la formulación de hipótesis y su comprobación a través de herramientas como correlaciones, análisis de componentes principales (PCA) y otros métodos matemáticos (*Hernandez Sampieri, n.d.*).

Diseño: Descriptivo-analítico. Se enfoca en la caracterización detallada de un fenómeno, en este caso, la viabilidad técnica y económica de las tecnologías 5G y LTE en el Perú. No solo describe los datos recopilados, sino que también busca analizarlos críticamente para identificar patrones, tendencias y factores clave que influyen en la toma de decisiones. **Diseño correlacional:** Examina la relación entre dos o más variables sin manipularlas directamente. En tu estudio, permitirá determinar cómo se vinculan los indicadores tecnológicos, socioeconómicos y de los ODS con la implementación de infraestructura 5G y su impacto en el desarrollo sostenible

Alcance: Aplicada. La investigación aplicada se orienta a la resolución de problemas concretos mediante el uso del conocimiento científico. A diferencia de la

investigación teórica, que busca generar nuevos principios o teorías, este tipo de estudio tiene un enfoque práctico y pretende ofrecer soluciones útiles para situaciones reales. En este caso, el análisis de la implementación de tecnologías 5G y LTE en el Perú no solo contribuirá al conocimiento sobre telecomunicaciones, sino que también proporcionará información valiosa para la toma de decisiones en inversión, despliegue de infraestructura y sostenibilidad.

3.2.2. Metodología

Definimos los pasos a seguir para el desarrollo de la presente investigación. Se muestra en la Figura 3.2 los pasos de la metodología.

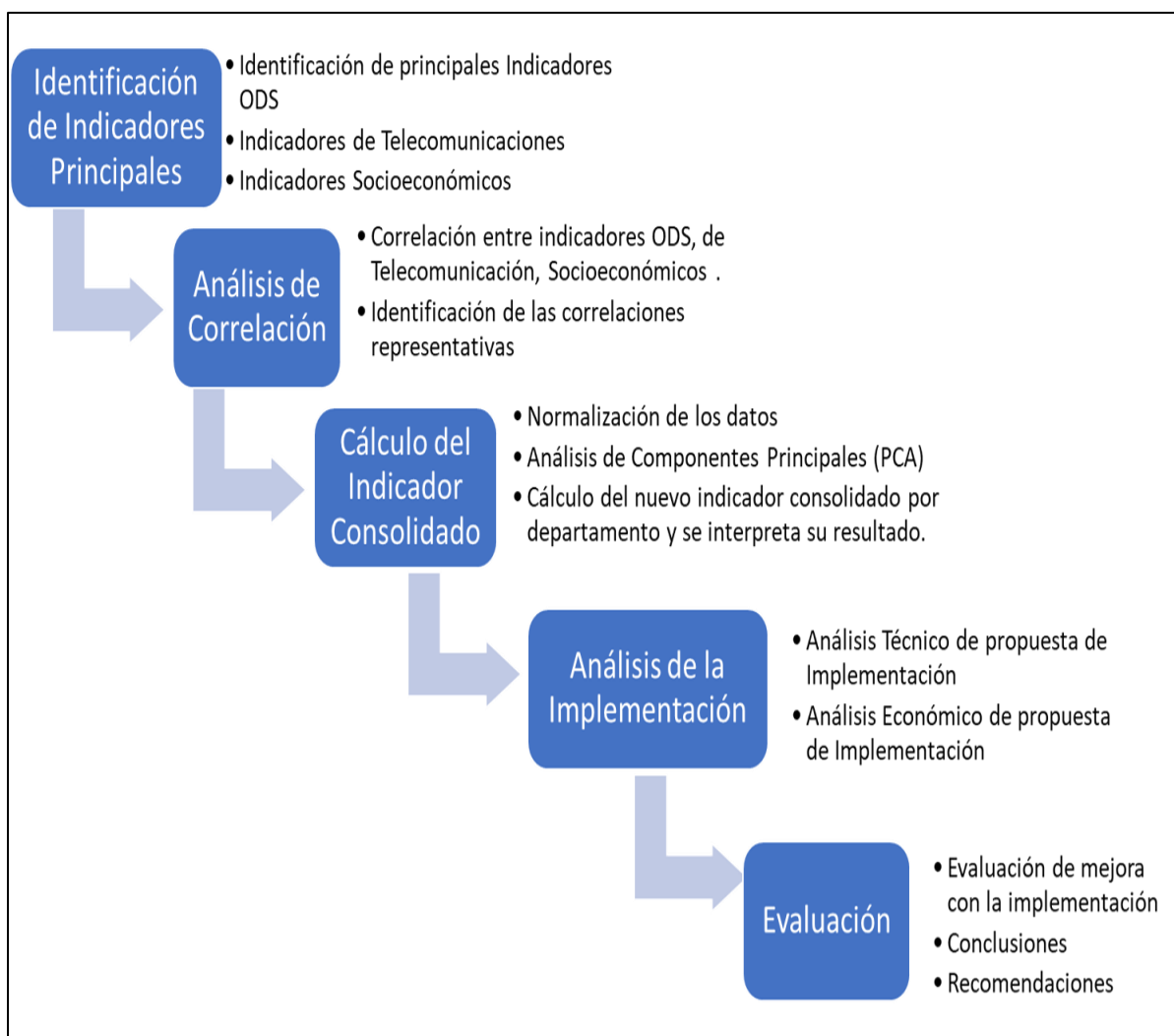


Figura 3.2: Metodología - Pasos

3.2.2.1. Identificación de indicadores principales:

Se identifican los principales indicadores ODS que tienen relación directa con las tecnologías de información y comunicación.

Se identifican los indicadores de Telecomunicaciones principales.

Se identifican los indicadores Socioeconómicos que son considerados por las empresas de Telecomunicaciones para desplegar sus redes de Telecomunicaciones en diversas zonas del Perú.

3.2.2.2. Análisis de Correlación:

Se realiza la correlación entre indicadores ODS, de Telecomunicaciones y Socioeconómicos.

Se identifica las correlaciones representativas.

3.2.2.3. Cálculo del nuevo indicador consolidado:

Se normalizan los datos.

Se realiza el Análisis de Componentes Principales (PCA).

Se realiza el cálculo del nuevo indicador consolidado por departamento y se interpreta su resultado.

3.2.2.4. Análisis de la implementación:

Se realiza una propuesta de implementación nuevas estaciones base para las telecomunicaciones en diferentes departamentos.

Se realiza el análisis técnico de la propuesta de implementación.

Se realiza el análisis económico de la propuesta de implementación.

3.2.2.5. Evaluación:

Evaluación de mejora del nuevo indicador considerando la propuesta de implementación

Conclusiones y Recomendaciones.

3.2.3. Herramientas y Software

- Programación (R, Python).

- Correlación (Python, SPSS)
- Bases de datos consultadas.
- Entorno de programación (Google Colab)

4. Resultados

4.1. Correlaciones

4.1.1. Análisis de Correlación de Pearson

La correlación de Pearson es un método estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Su coeficiente, denominado r de Pearson, varía entre -1 y 1, donde valores cercanos a 1 indican una fuerte relación positiva, valores cercanos a -1 reflejan una relación negativa, y valores próximos a 0 sugieren una ausencia de correlación. Este análisis permite determinar el grado en que los cambios en una variable están asociados con cambios en otra, sin implicar causalidad (*Discovering Statistics Using IBM SPSS St*, n.d.).

4.1.2. Correlación con ODS1

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS1. En la Figura 4.1 se muestra el gráfico de correlación.

Anexo 2: Código de la correlación entre ODS1 y las variables Tecnológicas

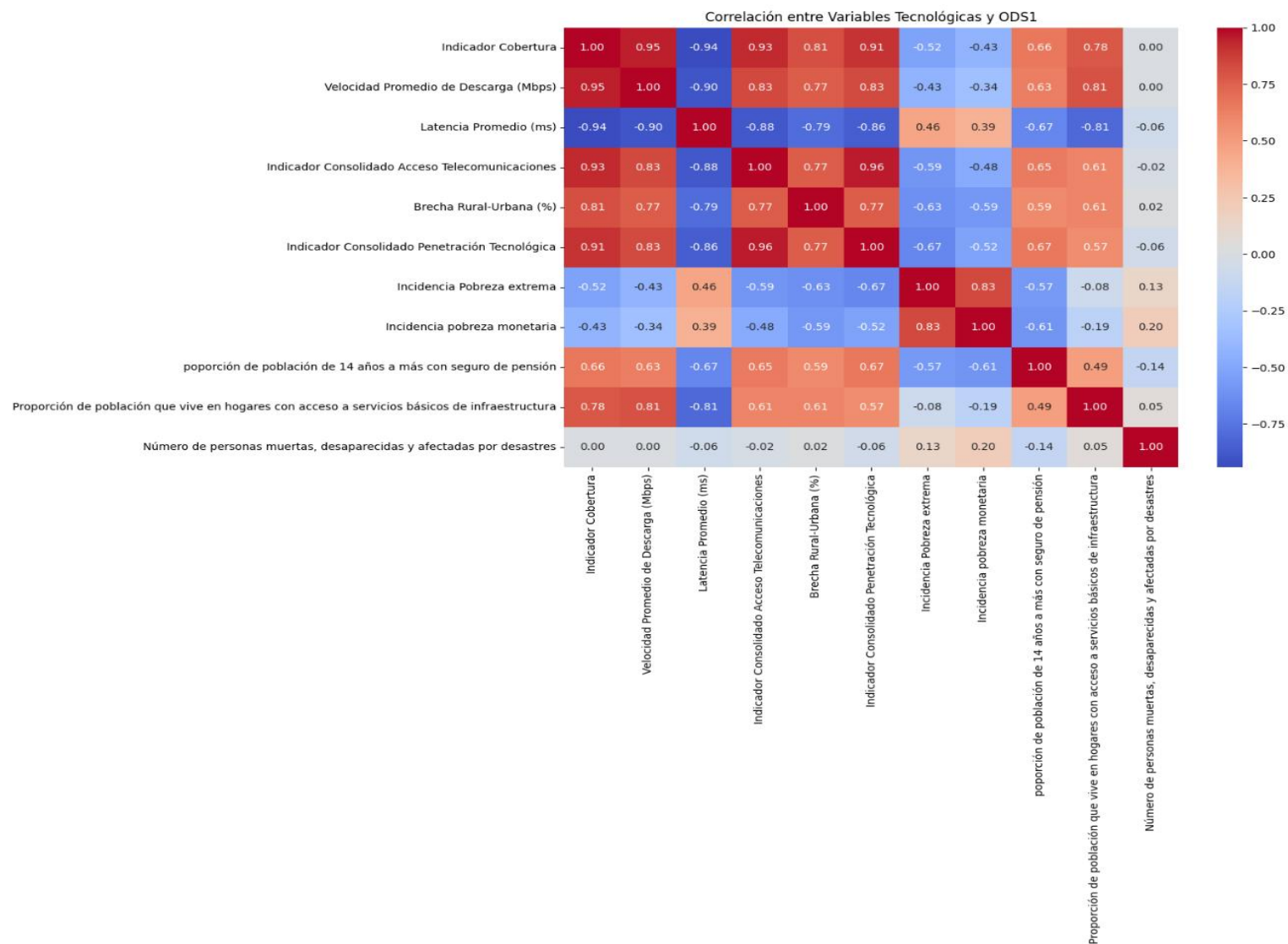


Figura 4.1: Correlación Variables Tecnológicas y ODS1

4.1.2.1. Interpretación de Correlaciones Relevantes ($r > 0.5$ o $r < -0.5$)

1. Indicador Cobertura y Variables ODS1

- Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos de infraestructura ($r = 0.78$): Los departamentos con mayor cobertura tecnológica tienden a tener un mayor acceso a servicios básicos. Esto sugiere que la tecnología y la infraestructura básica están interconectadas, siendo ambas necesarias para mejorar las condiciones de vida.
- Brecha Rural-Urbana (%) ($r = 0.81$): Existe una relación positiva entre la cobertura tecnológica y la brecha rural-urbana, lo que indica que la expansión de la cobertura aún favorece más a las zonas urbanas. Este dato es crucial para guiar inversiones hacia la reducción de esta brecha.
- Proporción de población de 14 años o más con seguro de pensión ($r = 0.66$): Una mayor cobertura tecnológica está asociada con más población cubierta por seguridad social, posiblemente porque la conectividad facilita el acceso a información y trámites para afiliarse a seguros.

2. Velocidad Promedio de Descarga y Variables ODS1

- Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos ($r = 0.80$): Una mejor velocidad de conexión está vinculada a mejores condiciones de infraestructura básica. Esto refuerza la necesidad de priorizar la velocidad en zonas con bajo acceso a servicios básicos.
- Proporción de población de 14 años o más con seguro de pensión ($r = 0.63$): Similar al indicador de cobertura, una velocidad más alta se correlaciona con una mayor proporción de la población cubierta por seguridad social.

3. Latencia Promedio de Conexión (ms)

- Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos ($r = -0.80$): Una latencia más alta (peor calidad de conexión) está relacionada con menor acceso a servicios básicos. Este hallazgo sugiere que la calidad de la conexión (latencia) es clave para mejorar las condiciones de vida en regiones con baja infraestructura básica.

- Incidencia Pobreza Extrema ($r = 0.45$): Las regiones con alta latencia también tienden a tener mayores tasas de pobreza extrema, lo que indica una necesidad crítica de mejora tecnológica en estas áreas.

4. Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones

- Incidencia Pobreza Extrema ($r = -0.59$): Los departamentos con mayor acceso a telecomunicaciones tienden a tener menos pobreza extrema. Esto destaca el impacto de la conectividad en la reducción de la pobreza.
- Proporción de población de 14 años o más con seguro de pensión ($r = 0.65$): Un acceso consolidado a telecomunicaciones está asociado con mayores niveles de seguridad social, destacando el papel de la conectividad en facilitar beneficios socioeconómicos.

5. Brecha Rural-Urbana (%)

- Incidencia Pobreza Extrema ($r = -0.62$): Una mayor brecha rural-urbana está correlacionada con mayor pobreza extrema. Este resultado refuerza la necesidad de reducir esta brecha para combatir la pobreza.

6. Indicador Consolidado Penetración Tecnológica

- Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos ($r = 0.57$): Una penetración tecnológica más alta está asociada con un mejor acceso a servicios básicos, reflejando que la tecnología impulsa mejoras en la infraestructura básica.

4.1.3. Correlación con ODS3

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS3. En la Figura 4.2 se muestra el gráfico de correlación.

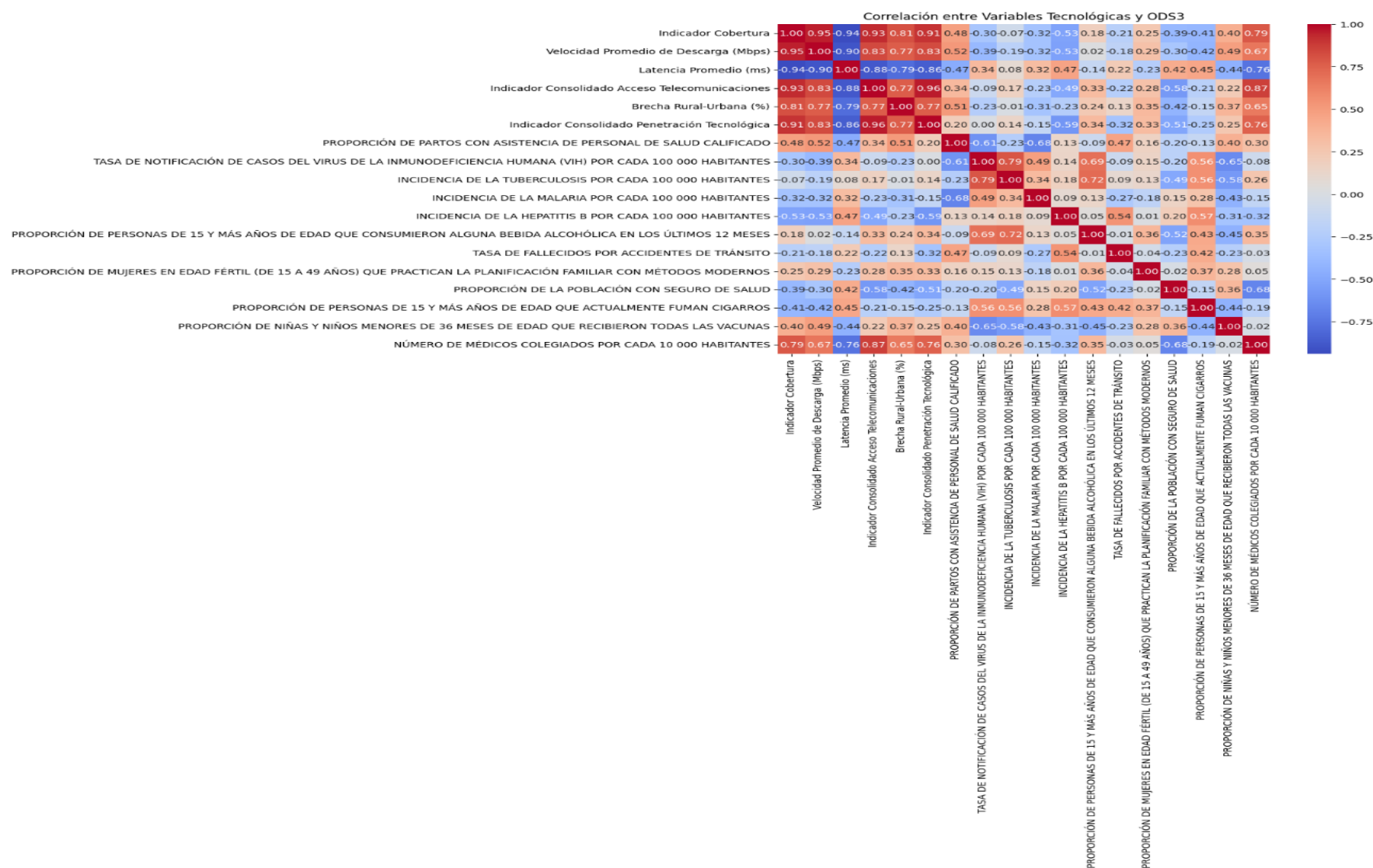


Figura 4.2: Correlación Variables Tecnológicas y ODS3

4.1.3.1. Interpretación de los Resultados de Correlación ($R > 0.5$ o $R < -0.5$)

1. Indicador Cobertura y Variables ODS3
 - Número de Médicos Colegiados por cada 10,000 Habitantes ($R = 0.7856$): Mayor cobertura tecnológica podría facilitar mejores servicios de salud.
2. Velocidad Promedio de Descarga
 - Número de Médicos Colegiados por cada 10,000 Habitantes ($R = 0.6731$): Sugiere que regiones con mejor infraestructura tecnológica tienden a atraer o retener más médicos.
3. Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones
 - Número de Médicos Colegiados por cada 10,000 Habitantes ($R = 0.8674$): Destaca cómo el acceso a tecnologías mejora la capacidad de ofrecer servicios de salud.
4. Indicador Consolidado de Penetración Tecnológica
 - Hepatitis B ($R = -0.5911$): La penetración tecnológica reduce indirectamente la prevalencia de enfermedades, mejorando el acceso a información sanitaria.
5. Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones
 - Proporción de la Población con Seguro de Salud ($R = -0.5779$): La falta de acceso a telecomunicaciones podría correlacionarse con menos acceso a servicios de salud.

4.1.4. Correlación con ODS4

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS4. En la Figura 4.3 se muestra el gráfico de correlación.

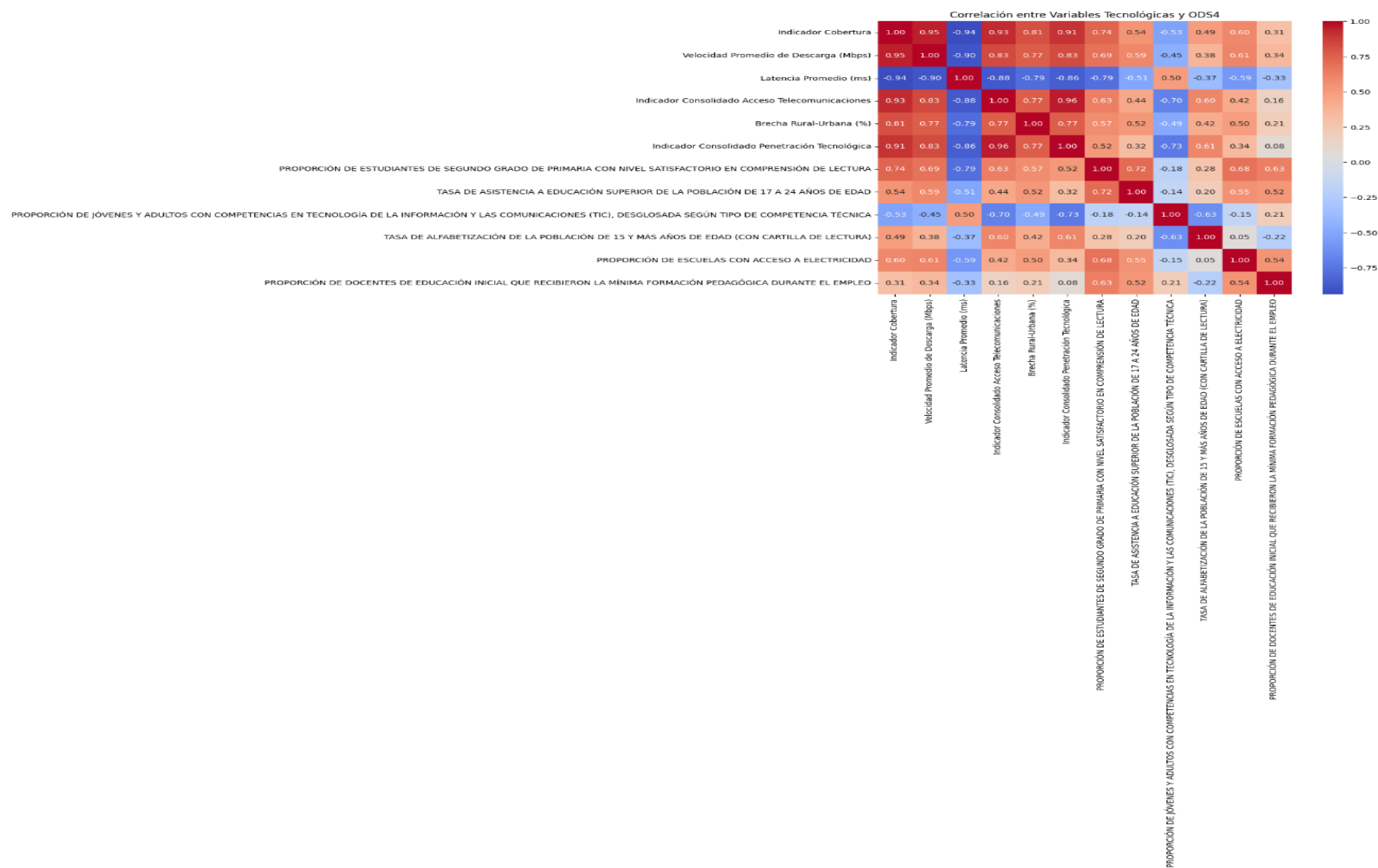


Figura 4.3: Correlación Variables Tecnológicas y ODS4

4.1.4.1. Interpretación de los Resultados de Correlación ($R > 0.5$ o $R < -0.5$)**1. Indicador Cobertura y Variables ODS4**

- Proporción de Estudiantes con Nivel Satisfactorio en Lectura ($R = 0.7355$): La cobertura tecnológica contribuye a mejores resultados en competencias académicas clave, como la comprensión lectora.
- Proporción de Escuelas con Acceso a Electricidad ($R = 0.5973$): La infraestructura tecnológica y la electrificación de las escuelas están estrechamente vinculadas.

2. Velocidad Promedio de Descarga

- Proporción de Escuelas con Acceso a Electricidad ($R = 0.6072$): Mejores velocidades de internet están correlacionadas con la disponibilidad de electricidad en las instituciones educativas.
- Proporción de Estudiantes con Nivel Satisfactorio en Lectura ($R = 0.6881$): Velocidades más altas favorecen el uso de herramientas digitales que mejoran el aprendizaje.
- Tasa de Asistencia a Educación Superior ($R = 0.5940$): La conectividad impulsa el acceso a niveles educativos más altos, como la educación superior.

3. Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones

- Proporción de Estudiantes con Nivel Satisfactorio en Lectura ($R = 0.6332$): La conectividad consolidada apoya directamente el rendimiento académico de los estudiantes.
- Tasa de Alfabetización ($R = 0.6011$): Una mayor accesibilidad tecnológica contribuye a incrementar los niveles de alfabetización en la población.

4. Latencia Promedio

- Proporción de Estudiantes con Nivel Satisfactorio en Lectura ($R = -0.7874$): Una mayor latencia afecta negativamente el rendimiento académico, al dificultar el uso eficiente de herramientas tecnológicas.

5. Indicador Consolidado de Penetración Tecnológica

- Proporción de Jóvenes y Adultos con Competencias en TIC ($R = -0.7338$): Una penetración tecnológica insuficiente afecta la adquisición de habilidades digitales, limitando el desarrollo de competencias TIC.
- Proporción de Escuelas con Acceso a Electricidad ($R = -0.3364$): Falta de infraestructura tecnológica y electrificación limita el acceso equitativo a la educación.

4.1.5. Correlación con ODS8

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS8. En la Figura 4.4 se muestra el gráfico de correlación.

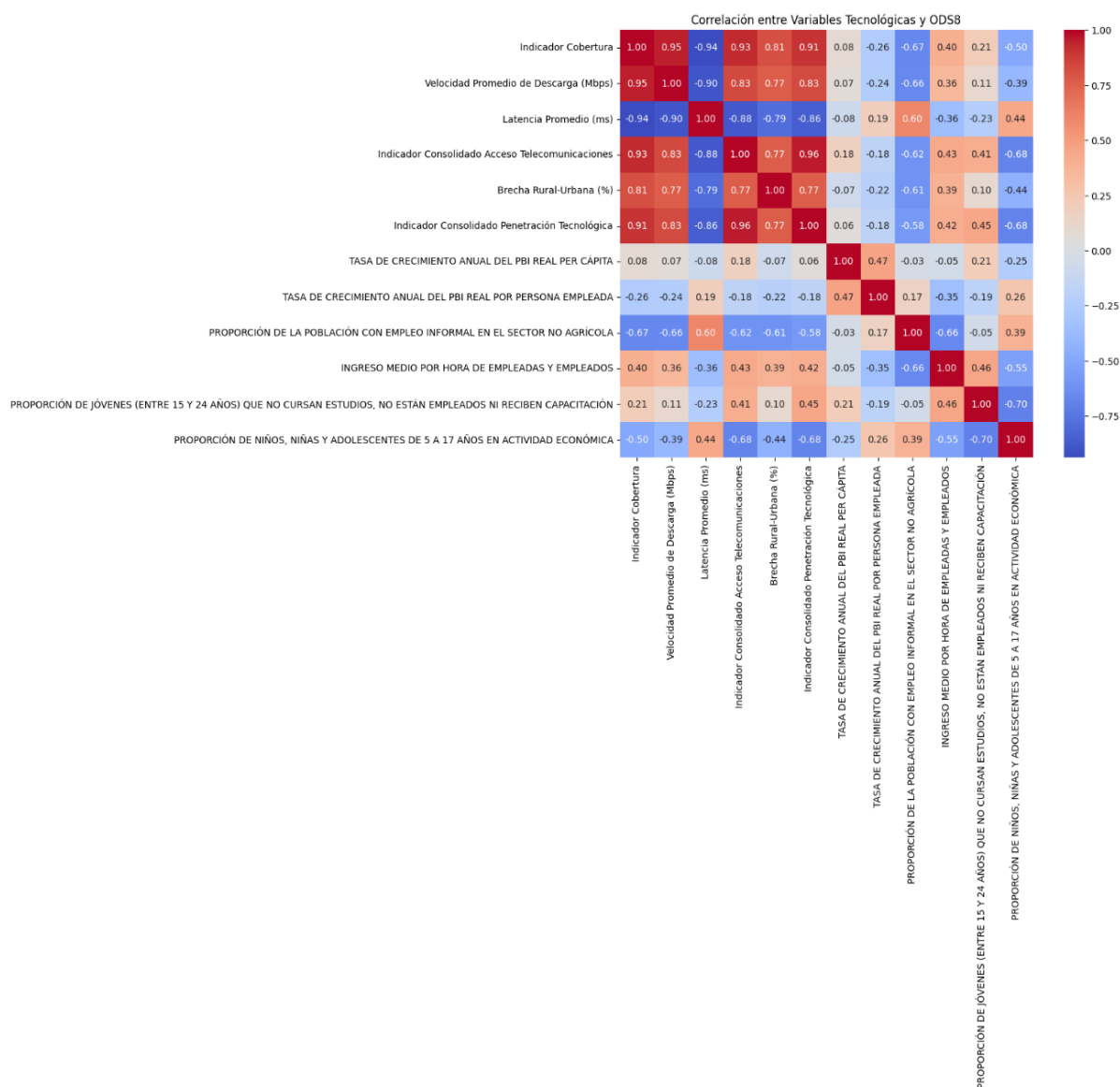


Figura 4.4: Correlación Variables Tecnológicas y ODS8

4.1.5.1. Interpretación de los Resultados de Correlación ($R > 0.5$ o $R < -0.5$)**1. Velocidad Promedio de Descarga**

- Proporción de la Población con Acceso Formal al Empleo ($R = 0.6011$): Mejores velocidades de internet se correlacionan con mayores oportunidades de acceso a trabajos formales a través de plataformas digitales.

2. Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones

- Ingreso Medio por Hora ($R = 0.4332$): Un mejor acceso a telecomunicaciones respalda condiciones laborales más favorables, traducidas en ingresos por hora más altos.

3. Latencia Promedio

- Proporción de la Población con Empleo Informal ($R = 0.5995$): Altas latencias están correlacionadas con mayores tasas de informalidad, reflejando barreras tecnológicas para la formalización laboral.

4. Indicador Consolidado de Penetración Tecnológica

- Proporción de Niños, Niñas y Adolescentes en Actividad Económica ($R = -0.6847$): Una baja penetración tecnológica está asociada con altas tasas de trabajo infantil, posiblemente debido a la falta de oportunidades económicas modernas.

5. Indicador Cobertura

- Proporción de Niños en Actividades Económicas ($R = -0.4992$): La falta de cobertura tecnológica limita las oportunidades educativas y laborales modernas, aumentando la probabilidad de trabajo infantil.

6. Proporción de la Población con Empleo Informal

- Ingreso Medio por Hora ($R = -0.6604$): La informalidad laboral está relacionada con menores ingresos por hora, mostrando una relación negativa con el crecimiento económico inclusivo.

4.1.6. Correlación con ODS10

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS10. En la Figura 4.5 se muestra el gráfico de correlación.

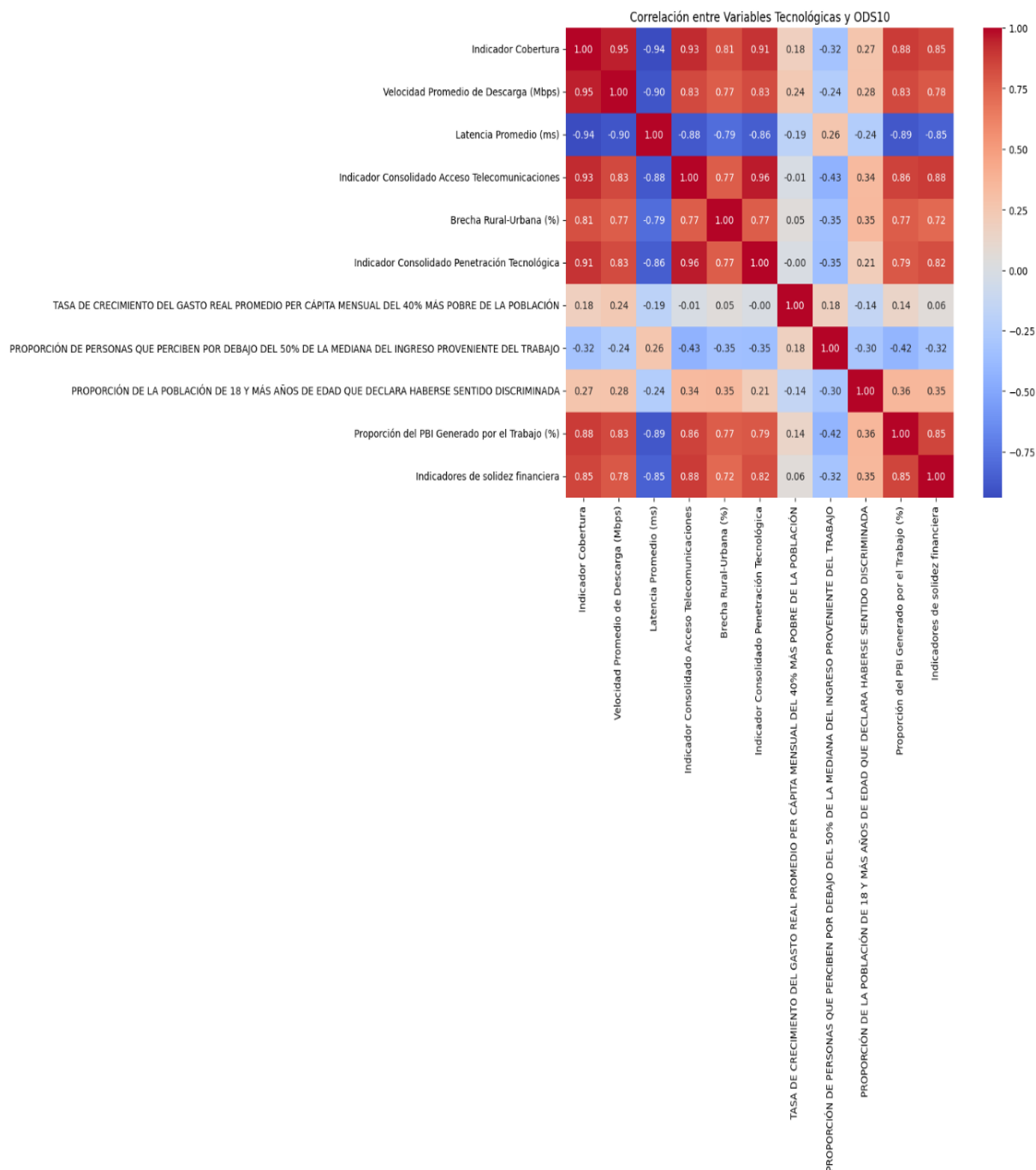


Figura 4.5: Correlación Variables Tecnológicas y ODS10

4.1.6.1. Interpretación de los Resultados de Correlación ($R > 0.5$ o $R < -0.5$)

1. Indicador Cobertura y Variables ODS10

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = 0.8824$): La mayor cobertura de infraestructura tecnológica está estrechamente vinculada con la proporción del PBI generado por el trabajo, lo que refleja que las inversiones tecnológicas favorecen la productividad laboral.
- Indicadores de Solidez Financiera ($R = 0.8533$): La cobertura tecnológica también está fuertemente correlacionada con la estabilidad financiera, sugiriendo que una mayor conectividad puede fomentar un sistema financiero más robusto.

2. Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = 0.8633$): Un acceso mejorado a telecomunicaciones está relacionado con la capacidad de los trabajadores para generar una mayor proporción del PBI, resaltando la importancia de la conectividad en la productividad económica.
- Indicadores de Solidez Financiera ($R = 0.8836$): Las telecomunicaciones fortalecen los indicadores financieros, señalando que las empresas y gobiernos en regiones con mejor acceso tienen una economía más estable.

3. Velocidad Promedio de Descarga

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = 0.8334$): La velocidad de descarga influye positivamente en la eficiencia laboral y económica, mostrando que la calidad del servicio impacta directamente en la productividad.
- Indicadores de Solidez Financiera ($R = 0.7829$): Una mayor velocidad de conexión está asociada con sistemas financieros más sólidos, facilitando el comercio y las operaciones empresariales.

4. Indicador Consolidado Penetración Tecnológica

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = 0.7866$): La penetración tecnológica fomenta la generación de ingresos por trabajo, destacando que una mayor adopción tecnológica beneficia la productividad.

- Indicadores de Solidez Financiera ($R = 0.8190$): Las áreas con alta penetración tecnológica tienden a mostrar mayor estabilidad financiera.

5. Brecha Rural-Urbana

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = 0.7725$): La reducción de la brecha rural-urbana correlaciona positivamente con el PBI generado, sugiriendo que cerrar esta brecha mejora las oportunidades económicas en las áreas rurales.

6. Latencia Promedio

- Proporción del PBI Generado por el Trabajo ($R = -0.8895$): Una alta latencia afecta negativamente la productividad laboral, reflejando que los retrasos en la conectividad dificultan las actividades económicas.
- Indicadores de Solidez Financiera ($R = -0.8454$): Altas latencias están asociadas con un sistema financiero menos estable, subrayando la importancia de mejorar la calidad de las redes.

7. Proporción de Personas que Perciben Ingresos por Debajo del 50% de la Mediana

- Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones ($R = -0.4333$): Una mejor conectividad tecnológica ayuda a reducir la proporción de personas con ingresos bajos, demostrando el potencial de las TIC para mejorar las condiciones económicas.
- Indicador Consolidado Penetración Tecnológica ($R = -0.3504$): Una mayor adopción tecnológica contribuye a disminuir las desigualdades económicas.

4.1.7. Correlación con ODS16

Se realiza la correlación en código Python entre las variables Tecnológicas y las variables ODS3. En la Figura 4.6 se muestra el gráfico de correlación.

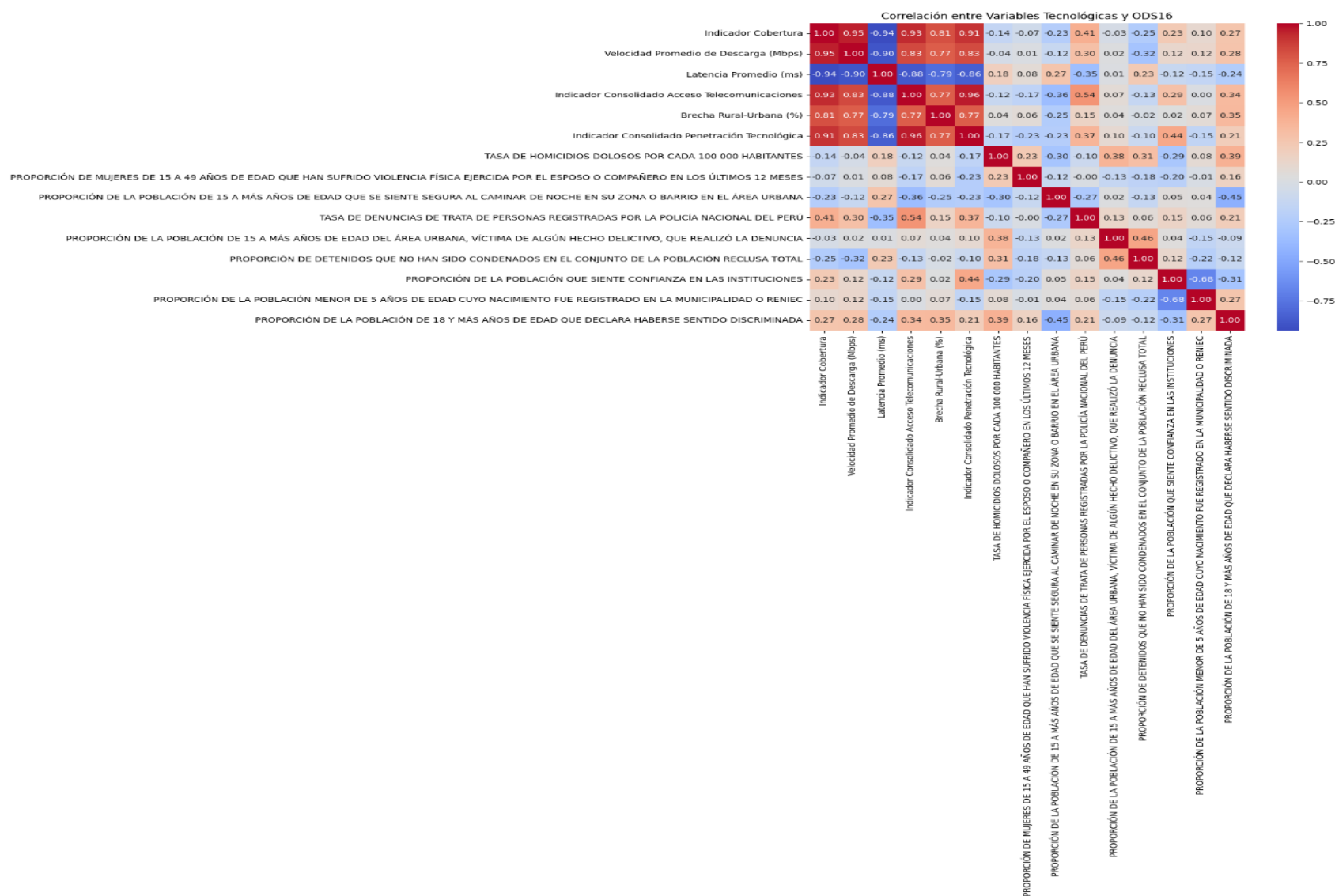


Figura 4.6: Correlación Variables Tecnológicas y ODS16

4.1.7.1. Interpretación de los Resultados de Correlación ($R > 0.5$ o $R < -0.5$)

1. Proporción de la Población que Siente Confianza en las Instituciones
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica ($R = 0.4432$): La penetración tecnológica contribuye a la percepción de confianza en las instituciones, destacando la importancia de las TIC en la mejora de la cohesión social.
2. Tasa de Denuncias de Trata de Personas
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones ($R = 0.5417$): Un mayor acceso a telecomunicaciones se asocia con un aumento en las denuncias, reflejando cómo la tecnología puede empoderar a las personas para reportar delitos.
3. Proporción de la Población de 18 y Más Años que Declara Haberse Sentido Discriminada
 - Indicador Cobertura ($R = 0.2677$): La cobertura tecnológica puede facilitar la visibilidad y el registro de experiencias de discriminación, ayudando a desarrollar políticas más inclusivas.
4. Latencia Promedio
 - Proporción de la Población Menor de 5 Años con Nacimiento Registrado ($R = -0.6765$): Altas latencias pueden estar relacionadas con barreras para registrar nacimientos, evidenciando la necesidad de plataformas tecnológicas eficientes.
5. Indicador Consolidado Penetración Tecnológica
 - Proporción de Detenidos No Condenados en la Población Reclusa ($R = -0.0988$): Aunque la relación no es fuerte, esta asociación sugiere que una mejor tecnología podría contribuir a agilizar procesos judiciales.
6. Indicador Cobertura
 - Tasa de Homicidios Dolosos ($R = -0.1364$): Una mayor cobertura tecnológica puede estar vinculada con la reducción de ciertos crímenes, probablemente debido a una mejor vigilancia.

4.2. Cálculo del nuevo indicador

4.2.1. Análisis de Componentes Principales (PCA)

El PCA es una técnica estadística que reduce la dimensionalidad de un conjunto de datos con muchas variables, identificando las combinaciones lineales (componentes principales) que explican la mayor parte de la varianza en los datos.

Pasos del PCA:

1. Identifica las variables más relevantes: Mediante las cargas de los componentes principales, el PCA determina qué variables contribuyen más a explicar la varianza.
2. Determina pesos: Los pesos se derivan automáticamente según la importancia de cada variable en el primer componente (o varios componentes seleccionados).
3. Crea un indicador: Usando el primer componente principal (o una combinación de componentes), se genera un valor único que resume toda la información.

Ventajas del PCA:

1. No depende de supuestos específicos de relación entre variables (e.g., linealidad).
2. Automatiza la selección de variables relevantes y asigna pesos basados en la varianza explicada.
3. Es útil cuando hay multicolinealidad, ya que combina variables correlacionadas.

Limitaciones del PCA:

1. Interpretación más abstracta: Los pesos no tienen un significado directo.
2. Menos efectivo si el objetivo es predecir un resultado específico.

Razones para elegir PCA

1. Universalidad y replicabilidad:
 - PCA es independiente de una variable objetivo específica (como en la regresión), lo que permite construir un indicador genérico que puede ser replicado en otros países.

- La metodología puede adaptarse fácilmente a otros contextos simplemente aplicando PCA sobre datos locales.
2. Identificación de patrones relevantes:
- PCA te permite identificar patrones inherentes entre variables tecnológicas y socioeconómicas y asignarles pesos basados en su varianza explicada, sin forzar una relación predictiva con una variable específica como las ganancias.
 - Los pesos obtenidos del PCA pueden justificar por qué una variable tiene mayor o menor relevancia en el indicador.
3. Inclusión de múltiples dimensiones:
- Combina variables ODSs, variables tecnológicas (infraestructura, cobertura, brecha digital) y variables socioeconómicas (NBI, IDH, empleo, educación). Esto crea un indicador multidimensional que destaca el aporte a los ODS.

4.2.2. Cálculo del Nuevo Indicador - ODS1

Utilizaremos las variables ODS1, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

El siguiente código realiza el análisis de componentes principales (PCA) sobre los datos consolidados y calcula la importancia de cada variable en el primer componente principal, que suele ser el más representativo.

Anexo 3: Código para la realización del PCA

Anexo 4: Cálculo del Nuevo Indicador para ODS1

4.2.2.1. Consolidado del Indicador relacionado a ODS1

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.1 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS1.

Tabla 4.1: Consolidado del Indicador relacionado a ODS1

Categoría	Departamento	Indicador ODS1	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores	Lima	6.43	Ventajas: Alta densidad poblacional,	Impacto: Ideal para inversiones de alto retorno

Más Altos			buena infraestructura tecnológica y socioeconómica, bajo nivel de pobreza extrema.	financiero y sostenible. Fomenta proyectos que consoliden su papel como centro de desarrollo.
	Moquegua	5.53	Ventajas: Alto PBI per cápita, excelente cobertura tecnológica, y bajos índices de pobreza extrema.	Impacto: Aunque su población es menor, ofrece un balance perfecto entre rentabilidad económica y contribución sostenible.
	Arequipa	4.93	Ventajas: Alta urbanización, buena infraestructura, y bajo índice de pobreza.	Impacto: Oportunidad estratégica para inversiones sostenibles y rentables, impulsando el desarrollo regional.
	Ica	4.21	Ventajas: Alta densidad de infraestructura y acceso a servicios básicos.	Impacto: Representa un mercado atractivo para cerrar brechas rurales y aumentar la cobertura.
	Tacna	4.07	Ventajas: Buen nivel educativo y acceso a servicios básicos, con un PBI sólido.	Impacto: Una región clave para estrategias de expansión tecnológica y socioeconómica.
	Lambayeque	3.05	Ventajas: Moderado desarrollo socioeconómico, infraestructura creciente.	Impacto: Ideal para consolidar infraestructura y servicios básicos, expandiendo la cobertura tecnológica.
	Tumbes	2.07	Ventajas: Moderada densidad de infraestructura y cobertura tecnológica.	Impacto: Amplía oportunidades en regiones más pequeñas pero con potencial sostenible.
Indicadores Intermedios	La Libertad	1.93	Ventajas: Nivel educativo destacado y desarrollo tecnológico moderado.	Impacto: Inversiones aquí podrían consolidar la infraestructura tecnológica y reducir la desigualdad.
	Áncash	1.76	Ventajas: Buen equilibrio entre infraestructura y acceso a servicios básicos.	Impacto: Mejora la calidad de vida mediante proyectos que reduzcan las desigualdades rurales.
	Junín	0.83	Ventajas: Acceso aceptable a servicios básicos y tecnología.	Impacto: Representa una oportunidad para mejorar los niveles de educación y tecnología en la región.
	Piura	0.62	Ventajas: Potencial de desarrollo en infraestructura y cobertura tecnológica.	Impacto: Inversiones aquí cerrarían las brechas urbanas-rurales, mejorando el acceso a servicios básicos.

Indicadores Más Bajos	Cusco	0.16	Ventajas: Importante región turística con infraestructura tecnológica incipiente.	Impacto: Las inversiones pueden potenciar el acceso a tecnología y servicios esenciales en comunidades alejadas.
	Pasco	-1.56	Desafíos: Baja cobertura tecnológica, brechas educativas y económicas significativas.	Recomendación: Implementar proyectos sociales que prioricen la conectividad y el desarrollo tecnológico rural.
	Huánuco	-2.07	Desafíos: Limitado acceso a infraestructura y altos niveles de pobreza.	Recomendación: Requiere incentivos y políticas para reducir desigualdades y fortalecer la cobertura.
	Ayacucho	-2.22	Desafíos: Alta brecha rural-urbana y bajos índices tecnológicos.	Recomendación: Enfocar esfuerzos en la reducción de desigualdades mediante proyectos de impacto social.
	San Martín	-2.38	Desafíos: Baja densidad de infraestructura y limitado desarrollo socioeconómico.	Recomendación: Asociaciones público-privadas podrían cerrar las brechas existentes en infraestructura y servicios.
	Apurímac	-2.45	Desafíos: Población dispersa y bajos niveles educativos.	Recomendación: Inversiones deben orientarse a fortalecer la infraestructura educativa y tecnológica.
	Madre de Dios	-2.83	Desafíos: Baja densidad poblacional y limitada infraestructura.	Recomendación: Requiere estrategias que combinen incentivos económicos y sostenibilidad ambiental.
	Amazonas	-2.87	Desafíos: Alta dispersión geográfica y escasa infraestructura tecnológica.	Recomendación: Incentivos fiscales y subsidios pueden fomentar inversiones que cierren las brechas existentes.
	Cajamarca	-3.11	Desafíos: Alta incidencia de pobreza y acceso limitado a servicios básicos.	Recomendación: Programas sociales combinados con mejoras en infraestructura tecnológica serían clave.
	Ucayali	-3.47	Desafíos: Acceso limitado a infraestructura tecnológica y altos niveles de pobreza.	Recomendación: Las inversiones deben priorizar la sostenibilidad e incentivos gubernamentales.
	Puno	-3.58	Desafíos: Alta dispersión geográfica y baja cobertura tecnológica.	Recomendación: Asociaciones público-privadas y proyectos educativos son necesarios

			para fomentar el desarrollo.
Huancavelica	-4.39	Desafíos: Brechas rurales significativas, limitada infraestructura educativa y tecnológica.	Recomendación: Enfocar esfuerzos en la mejora de servicios básicos e incentivos para fomentar el acceso a tecnología y educación.
Loreto	-4.65	Desafíos: Dificultades logísticas, dispersión geográfica extrema, y limitado acceso a servicios básicos.	Recomendación: Proyectos que combinen sostenibilidad y responsabilidad social son esenciales para mejorar las condiciones de vida en esta región.

4.2.2.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS1 por Departamento

El indicador consolidado para el ODS1 (Reducción de la Pobreza) integra variables tecnológicas, socioeconómicas y relacionadas con la pobreza y el bienestar, ofreciendo una visión holística que permite identificar departamentos con alto impacto en el desarrollo sostenible. Este análisis destaca las áreas con mayor potencial y aquellas que requieren intervención estratégica.

4.2.2.3. Implicancias para la Toma de Decisiones

1. Balance entre Rentabilidad y Reducción de Pobreza

- El indicador ODS1 identifica departamentos donde las inversiones no solo garantizan rentabilidad económica, sino que también contribuyen a la reducción de desigualdades y pobreza.
- Departamentos como Lima, Moquegua y Arequipa son regiones clave debido a su infraestructura avanzada, menores índices de pobreza y alto retorno financiero.

2. Estrategias para Áreas de Bajo Desempeño

- Departamentos como Loreto, Huancavelica y Amazonas presentan desafíos significativos en términos de pobreza extrema, brechas rurales-urbanas y acceso a infraestructura básica.
- Acciones sugeridas: Incentivos fiscales, programas de desarrollo social y asociaciones público-privadas son fundamentales para transformar estas regiones.

3. Replicabilidad del Modelo

- Este enfoque puede ser aplicado a otras regiones o países ajustando las variables tecnológicas (cobertura, latencia), socioeconómicas (educación, PBI per cápita) y objetivos del ODS1 local.
- Impacto: Garantiza decisiones informadas que equilibran beneficios económicos y sostenibilidad social.

Este análisis permite tomar decisiones basadas en datos para maximizar el impacto del ODS1 y promover la sostenibilidad.

En la Figura 4.7, se muestra el mapa de calor por departamento para el nuevo indicador relacionado a ODS1. Realizado mediante el código del Anexo 4.

Anexo 5: Código para realizar el gráfico con el indicador consolidado de ODS1

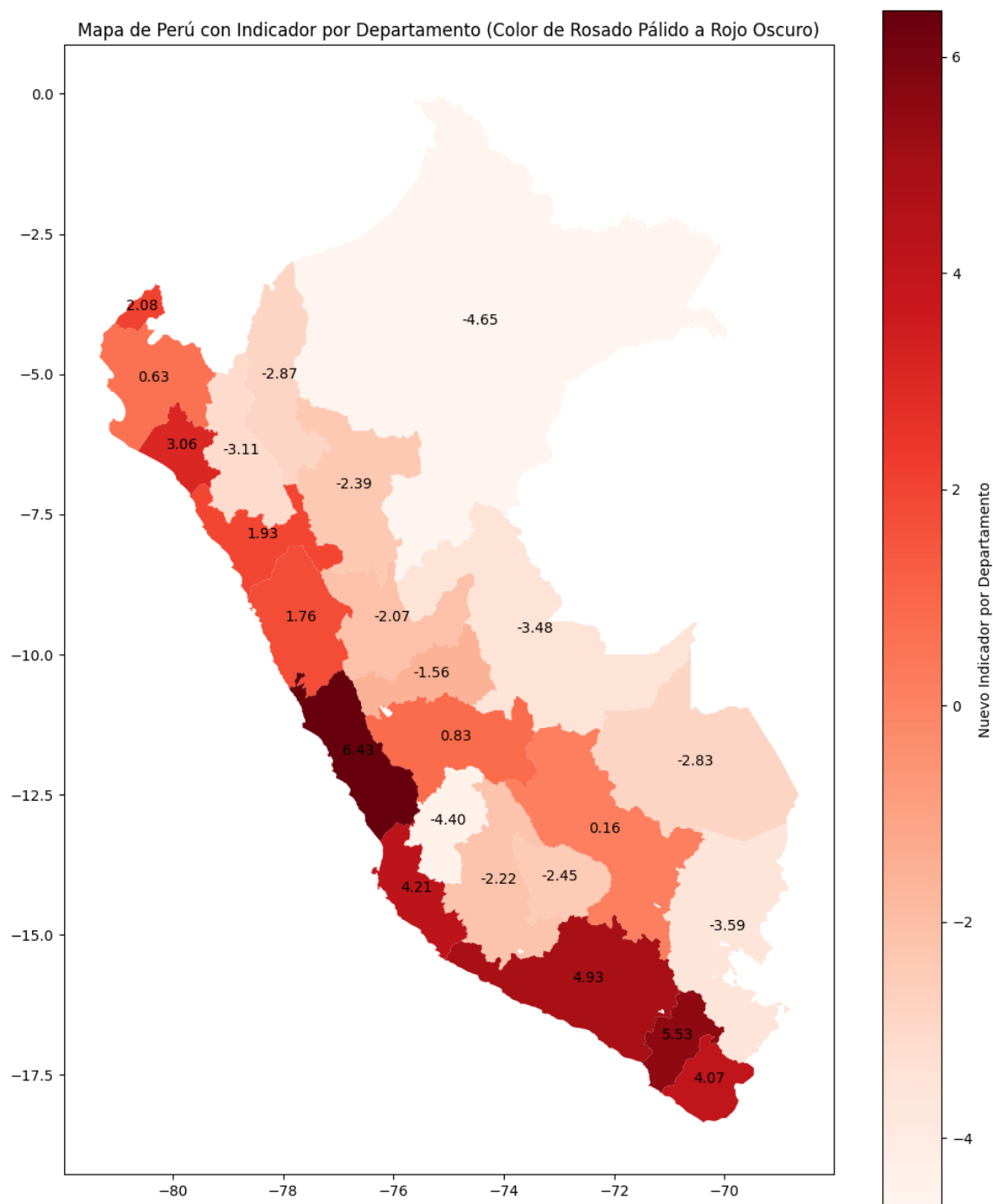


Figura 4.7: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS1

4.2.3. Cálculo del Nuevo Indicador – ODS3

Utilizaremos las variables ODS3, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con las variables de ODS3. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador para ODS3 **Anexo 6**.

4.2.3.1. Consolidado del Indicador relacionado al ODS3

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.2 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS3.

Tabla 4.2: Consolidado del Indicador relacionado a ODS3

Categoría	Departamento	Indicador ODS3	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores Altos	Lima	7.25	Altos niveles educativos, excelente cobertura médica, y densidad de infraestructura.	Invertir en Lima asegura alto impacto económico y social, consolidando el desarrollo sostenible en el epicentro nacional.
	Arequipa	5.05	Buena cobertura médica, alta calidad de infraestructura y acceso a servicios básicos.	Implementar proyectos en Arequipa fortalecerá la salud y bienestar mientras maximiza retornos económicos.
	Tacna	4.45	Desarrollo tecnológico avanzado y altos niveles educativos.	Tacna ofrece un equilibrio entre rentabilidad económica y sostenibilidad, siendo estratégica para inversiones regionales.
	Moquegua	4.45	Alta densidad de infraestructura médica y buena cobertura en servicios.	Proyectos en Moquegua garantizan alto impacto social, especialmente en el acceso a servicios médicos de calidad.
	Ica	3.66	Cobertura tecnológica y médica avanzada, además de buena infraestructura educativa.	Ica es clave para mejorar el acceso a servicios de salud y educación, contribuyendo al desarrollo sostenible en la región.
	La Libertad	2.40	Buena infraestructura y acceso a servicios médicos.	Inversiones en La Libertad son sostenibles y rentables, apoyando el desarrollo socioeconómico.
	Lambayeque	2.62	Cobertura tecnológica avanzada y desarrollo humano progresivo.	Lambayeque representa una región estratégica para iniciativas de salud y bienestar, maximizando impacto positivo.

Indicadores Medios	Áncash	1.44	Cobertura moderada y acceso creciente a servicios de salud.	Áncash muestra potencial para mejorar la infraestructura médica y aumentar el impacto social sostenible.
	Junín	1.08	Buen nivel de infraestructura tecnológica y médica, aunque con desigualdades.	Inversiones en Junín pueden abordar desigualdades regionales y generar beneficios sociales moderados.
	Tumbes	1.94	Desarrollo educativo moderado y acceso a servicios básicos en crecimiento.	Tumbes ofrece oportunidades para cerrar brechas en salud y educación mediante proyectos sostenibles.
Indicadores Bajos	Loreto	-5.36	Baja cobertura médica y tecnológica, y altos niveles de pobreza.	Se requieren subsidios e incentivos para mejorar la infraestructura médica y reducir brechas sociales.
	Huanca velica	-4.37	Alta brecha rural-urbana y falta de infraestructura médica adecuada.	Estrategias público-privadas pueden impulsar el acceso a servicios básicos en esta región vulnerable.
	Amazonas	-3.27	Infraestructura médica limitada y desigualdad en el acceso a servicios básicos.	Programas focalizados en equidad pueden ser clave para cerrar brechas tecnológicas y sociales.
	Madre de Dios	-3.61	Limitada cobertura médica y dispersión geográfica que dificulta el acceso a servicios.	Incentivos fiscales y alianzas estratégicas son esenciales para mejorar el acceso a servicios básicos.
	Cajamarca	-2.61	Alta pobreza y cobertura médica deficiente.	Se requiere inversión gubernamental para impulsar la salud y bienestar en zonas rurales.
	San Martín	-2.73	Acceso limitado a servicios médicos y brechas tecnológicas persistentes.	Proyectos sostenibles que incluyan alianzas locales pueden reducir la desigualdad en esta región.
	Puno	-2.72	Poblaciones dispersas con bajo acceso a infraestructura básica.	Es esencial mejorar la cobertura médica mediante inversiones públicas sostenibles.
	Ayacucho	-2.26	Disparidades tecnológicas y de infraestructura educativa.	Requiere intervenciones específicas para garantizar el acceso a servicios esenciales.
	Apurímac	-2.27	Alta desigualdad en el acceso a servicios de salud y educación.	Se necesitan proyectos integrales que combinen tecnología y acceso médico para cerrar brechas.

Ucayali	-3.55	Baja densidad de médicos y dificultades de acceso debido a su geografía.	Es clave implementar soluciones tecnológicas para mejorar la accesibilidad y sostenibilidad en la región.
---------	-------	--	---

4.2.3.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS3 por Departamento

El nuevo indicador consolidado para el ODS3 (Salud y Bienestar) integra variables tecnológicas, socioeconómicas y relacionadas con la salud. Permite identificar departamentos con mayor rentabilidad económica y también aquellos con mayor impacto en el acceso a servicios médicos, infraestructura de salud y condiciones de bienestar poblacional.

4.2.3.3. Implicancias para la Toma de Decisiones:

1. Balance entre Rentabilidad y Bienestar:

- Departamentos como Lima, Arequipa, y Tacna presentan un excelente balance entre rentabilidad económica e impacto social. Son ideales para proyectos que busquen maximizar el bienestar general de la población y asegurar un retorno económico significativo.
- Estos departamentos cuentan con una infraestructura médica consolidada, alta penetración tecnológica, y altos índices educativos.

2. Estrategias para Áreas de Desempeño Intermedio:

- Tumbes, Junín y Áncash tienen un desempeño moderado, con potencial para el desarrollo de infraestructura y servicios médicos.
- Estos departamentos requieren de proyectos específicos para potenciar su impacto en la salud y mejorar el bienestar, aprovechando su infraestructura existente.

3. Áreas de Bajo Desempeño:

- Loreto, Huancavelica y Amazonas enfrentan desafíos significativos como baja cobertura médica y altos niveles de pobreza.
- Se necesitan incentivos fiscales y alianzas público-privadas para cerrar brechas en infraestructura médica y mejorar la calidad de vida de la población en estas regiones.

4. Replicabilidad del Modelo:

- Este enfoque puede ser replicado en otros contextos utilizando variables tecnológicas (acceso y calidad), socioeconómicas (educación, ingreso), y de salud (infraestructura médica, cobertura). Adicionalmente, se puede ajustar a las metas específicas de los ODS locales o nacionales.

4.2.4. Cálculo del Nuevo Indicador – ODS4

Utilizaremos las variables ODS4, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con las variables de ODS4. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador para ODS4 **Anexo 7**.

4.2.4.1. Consolidado del Indicador relacionado al ODS4

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.3 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS4.

Tabla 4.3: Consolidado del Indicador relacionado a ODS4

Categoría	Departamento	Indicador ODS4	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores Altos	Lima	7.18	Alta calidad educativa, cobertura de servicios tecnológicos avanzados y alta proporción de jóvenes con acceso educativo.	Consolidar como ejemplo nacional de innovación educativa y equidad en recursos tecnológicos. Promover políticas para expandir las buenas prácticas a otras regiones.
	Arequipa	5.21	Niveles educativos avanzados, infraestructura consolidada y acceso equitativo a tecnologías de aprendizaje.	Implementar programas de mejora continua en educación técnica y superior, consolidando su liderazgo en el sur del país.
	Moquegua	5.07	Proporción elevada de docentes calificados, baja desigualdad educativa y buen acceso tecnológico.	Aprovechar su infraestructura educativa para convertirse en un polo de educación técnica y profesional en la región.
	Tacna	4.44	Alto nivel educativo, buen acceso a recursos tecnológicos y equidad en la calidad educativa.	Desarrollar programas para exportar talento técnico y profesional a nivel nacional, fortaleciendo su posicionamiento estratégico.
	Ica	3.39	Alta cobertura educativa, buenos	Mejorar la infraestructura en

Indicadores Intermedios			niveles tecnológicos, pero desigualdad rural-urbana todavía notable.	áreas rurales para garantizar un acceso equitativo a educación de calidad.
	Lambayeque	2.54	Buen nivel educativo y tecnológico, aunque con retos en la desigualdad en áreas urbanas marginales.	Diseñar programas educativos orientados a resolver brechas de calidad en zonas periféricas urbanas.
	La Libertad	1.97	Mejora progresiva en acceso educativo y tecnológico, aunque con desafíos en poblaciones vulnerables.	Fortalecer políticas públicas dirigidas a mejorar la retención escolar en zonas rurales y urbanas marginales.
	Áncash	1.44	Buen acceso educativo, pero con disparidades tecnológicas entre zonas urbanas y rurales.	Priorizar estrategias para equiparar las oportunidades tecnológicas en todo el departamento.
	Junín	1.18	Progresos en calidad educativa y tecnologías, pero con desigualdades geográficas.	Reforzar los programas de educación en comunidades alejadas para mejorar la equidad regional.
	Tumbes	1.97	Alta proporción de jóvenes con acceso educativo, pero enfrenta retos en infraestructura educativa.	Incrementar las inversiones en infraestructura tecnológica y educativa para consolidar su crecimiento.
	Piura	0.68	Mejora continua en cobertura tecnológica y educativa, aunque con altas tasas de deserción escolar en zonas rurales.	Implementar programas para reducir la deserción escolar y aumentar el acceso a la educación secundaria y superior.
	Cusco	0.56	Acceso educativo y tecnológico moderado, con desafíos para reducir brechas entre comunidades rurales y urbanas.	Diseñar estrategias para fortalecer la educación rural a través del uso de tecnologías de aprendizaje remoto.
Indicadores Bajos	Loreto	-5.13	Alta desigualdad educativa, deficiencias en infraestructura y escaso acceso a tecnologías.	Crear alianzas público-privadas para financiar infraestructura educativa y programas tecnológicos en comunidades remotas.

Ucayali	-4.36	Brechas significativas en acceso educativo y desigualdad tecnológica, especialmente en comunidades indígenas y rurales.	Desarrollar programas educativos inclusivos que integren tecnologías apropiadas a las realidades locales.
Huancavelica	-3.73	Baja proporción de docentes capacitados y alta desigualdad entre comunidades rurales y urbanas.	Promover capacitaciones docentes masivas y programas educativos enfocados en zonas rurales vulnerables.
Amazonas	-3.02	Escasa infraestructura tecnológica y educativa en áreas rurales de difícil acceso.	Diseñar políticas públicas que prioricen la conectividad y la infraestructura en las zonas más alejadas del departamento.
Madre de Dios	-3.09	Bajos niveles de retención escolar y carencia de recursos tecnológicos adecuados.	Diseñar incentivos para retener estudiantes en educación secundaria y superior, además de mejorar la infraestructura educativa.
Ayacucho	-1.97	Progresos limitados en acceso educativo y recursos tecnológicos, especialmente en zonas rurales.	Impulsar proyectos educativos y tecnológicos en las regiones más vulnerables del departamento.
Apurímac	-2.74	Baja cobertura educativa en comunidades rurales y desigualdad en el acceso a tecnologías.	Implementar programas educativos bilingües y de inclusión digital para poblaciones indígenas y rurales.
Cajamarca	-2.96	Alta desigualdad educativa y carencia de recursos tecnológicos en zonas rurales.	Fomentar alianzas entre el gobierno y organizaciones no gubernamentales para mejorar la infraestructura educativa y tecnológica.
Puno	-2.23	Bajos niveles educativos y tecnológicos, con altos índices de deserción escolar en zonas rurales.	Priorizar programas de retención escolar y becas para jóvenes en zonas rurales.

San Martín	-2.72	Retos significativos en calidad educativa y recursos tecnológicos, con altos índices de abandono escolar.	Incrementar el presupuesto educativo y diseñar estrategias para la retención escolar en áreas rurales.
Huánuco	-2.27	Alta desigualdad educativa y brechas tecnológicas en comunidades rurales.	Diseñar políticas educativas que incluyan conectividad digital y acceso a herramientas de aprendizaje remoto.

4.2.4.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS4 por Departamento:

El nuevo indicador consolidado para el ODS4 (Educación de Calidad) combina variables tecnológicas, socioeconómicas y educativas clave, permitiendo identificar los departamentos con mayores avances y desafíos en el acceso a una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

4.2.4.3. Implicancias para la Toma de Decisiones:

1. Balance entre Avances Educativos y Desafíos:

- Este indicador permite a los gobiernos y organizaciones evaluar qué departamentos están mejor posicionados en términos de calidad educativa y acceso a tecnologías, y cuáles enfrentan desafíos significativos.
- Departamentos como Lima, Arequipa y Moquegua destacan por su sólido desempeño educativo y tecnológico, lo que sugiere que las inversiones en estas regiones pueden consolidar su liderazgo y servir como modelo nacional.

2. Estrategias para Departamentos con Retos Significativos:

- Amazonas, Loreto y Ucayali presentan los desafíos más grandes debido a sus limitaciones en infraestructura educativa, desigualdad tecnológica y altos índices de abandono escolar. Estas regiones requieren atención prioritaria mediante alianzas público-privadas y programas enfocados en conectividad y educación inclusiva.
- Los departamentos intermedios, como Lambayeque, La Libertad y Áncash, tienen potencial para mejorar aún más con inversiones específicas en infraestructura educativa y tecnológica.

3. Replicabilidad del Modelo:

- Este enfoque puede ser aplicado en otras regiones y países, adaptando las variables tecnológicas (conectividad, infraestructura), socioeconómicas

(pobreza, PBI per cápita) y educativas (retención escolar, capacitación docente) a los contextos locales.

Este análisis permite tomar decisiones basadas en datos para maximizar el impacto del ODS4 y promover la sostenibilidad. En la Figura 4.9, se muestra el mapa de calor por departamento para el nuevo indicador relacionado a ODS4.

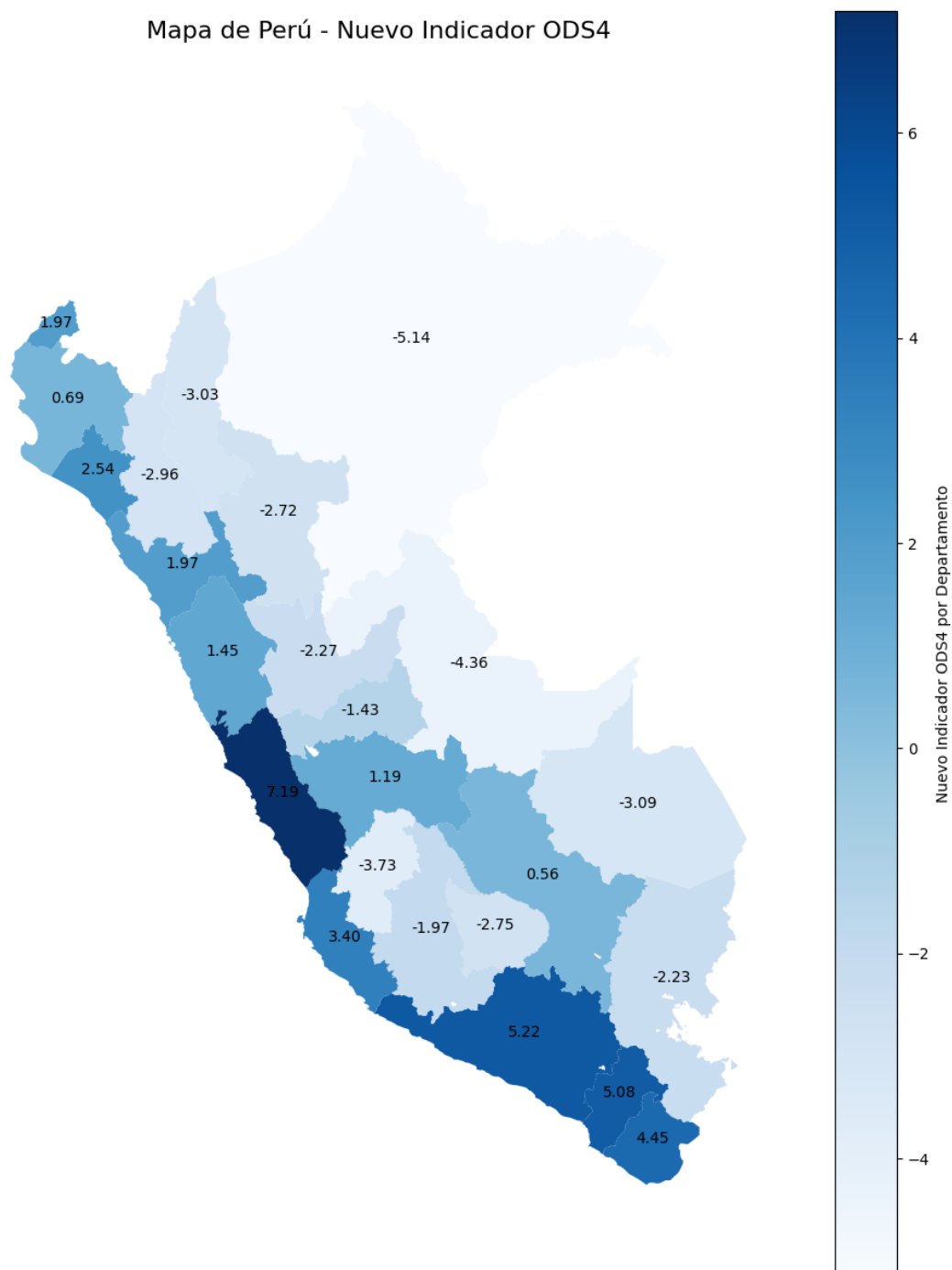


Figura 4.9: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS4

4.2.5. Cálculo del Nuevo Indicador – ODS8

Utilizaremos las variables ODS8, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con las variables de ODS8. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador para ODS8 **Anexo 8**.

4.2.5.1. Consolidado del Indicador relacionado al ODS8

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.4 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS8.

Tabla 4.4: Consolidado del Indicador relacionado a ODS8

Categoría	Depto	Indicador ODS8	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores Más Altos	Lima	7.38	Ventajas: Alta infraestructura tecnológica, mejor ingreso promedio por hora, baja informalidad laboral y menores índices de jóvenes desocupados.	Inversiones aquí aseguran un alto retorno económico y social, consolidando a Lima como un modelo para implementación sostenible en el país.
	Moquegua	5.69	Ventajas: Buen desempeño en infraestructura, menor informalidad, y estabilidad socioeconómica.	Promover proyectos estratégicos que aprovechen su estabilidad económica, diversificando las actividades económicas en la región.
	Arequipa	5.17	Ventajas: Niveles adecuados de empleo formal, ingreso promedio elevado y menor proporción de jóvenes desocupados.	Aumentar la inversión para consolidar su potencial económico y fomentar un mercado laboral más inclusivo.
	Tacna	4.11	Ventajas: Balance positivo entre educación, empleo formal y buen ingreso medio.	Impulsar proyectos que diversifiquen su base económica, mejorando aún más el impacto en el desarrollo local.

Indicador es Intermed ios	Ica	3.19	Ventajas: Bajo nivel de pobreza, infraestructura adecuada, y altos niveles de formalidad en el empleo.	Incentivar inversiones orientadas a la sostenibilidad en sectores de tecnología y educación.
	Lambayeque	2.39	Ventajas: Buen nivel educativo y moderada formalidad laboral, aunque con desafíos en la generación de empleo juvenil.	Fomentar programas de inclusión laboral juvenil y proyectos tecnológicos para mejorar la productividad.
	La Libertad	2.01	Ventajas: Infraestructura consolidada y un mercado laboral formal creciente.	Invertir en programas de mejora tecnológica que amplíen el impacto positivo en la región.
	Tumbes	2.19	Ventajas: Indicadores de formalidad aceptables y buen ingreso medio.	Reforzar proyectos que impulsen la economía local, aprovechando la infraestructura existente.
	Junín	0.66	Ventajas: Desarrollo tecnológico emergente y moderado crecimiento económico.	Ampliar la cobertura de proyectos tecnológicos para mejorar el acceso laboral formal.
	Áncash	0.94	Ventajas: Desempeño moderado en formalidad laboral y buen nivel educativo.	Incentivar la diversificación económica y el fortalecimiento del sector tecnológico.
	Piura	0.75	Ventajas: Potencial para mejorar sus niveles de formalidad laboral y su acceso a empleo juvenil.	Fomentar inversiones en educación y programas que reduzcan la informalidad.
Indicador es Más Bajos	Huancavelica	-4.83	Desafíos: Alta informalidad laboral, bajos ingresos, y escasa infraestructura tecnológica.	Priorizar programas de capacitación laboral y alianzas público-privadas para cerrar brechas tecnológicas y laborales.

Loreto	-3.5	Desafíos: Alta dispersión geográfica, informalidad predominante, y bajos ingresos.	Implementar proyectos de infraestructura y programas de empleo formal en sectores estratégicos.
Puno	-3.63	Desafíos: Alta informalidad, bajos niveles de empleo juvenil formal, y desafíos educativos.	Promover la inclusión educativa y laboral mediante programas específicos en tecnología y agricultura.
Ucayali	-3.28	Desafíos: Baja formalidad laboral y falta de infraestructura adecuada.	Incentivar proyectos de desarrollo en infraestructura tecnológica y programas de inclusión laboral.
Cajamarca	-2.88	Desafíos: Informalidad persistente, ingresos bajos y desafíos en educación.	Reforzar la infraestructura educativa y tecnológica con incentivos para atraer inversiones.
San Martín	-2.55	Desafíos: Informalidad laboral elevada y falta de acceso a empleo juvenil formal.	Fomentar programas de capacitación técnica y promoción de la inversión en sectores productivos clave.
Amazonas	-2.89	Desafíos: Falta de infraestructura, ingresos limitados, y alta informalidad laboral.	Desarrollar infraestructura básica y programas de inclusión laboral para mitigar brechas socioeconómicas.
Madre de Dios	-2.38	Desafíos: Economía dependiente de sectores vulnerables, informalidad generalizada.	Incentivar la diversificación económica hacia actividades más sostenibles, reduciendo la dependencia en sectores informales.
Huánuco	-1.95	Desafíos: Informalidad elevada y niveles educativos limitados.	Invertir en programas de educación técnica y mejora tecnológica para mitigar las desigualdades.
Ayacucho	-2.2	Desafíos: Falta de empleo formal y acceso limitado a infraestructura tecnológica.	Implementar proyectos que fortalezcan la infraestructura y fomenten la capacitación laboral.

Cusco	-0.29	Desafíos: Aunque mejor que otros, todavía enfrenta problemas de informalidad laboral y falta de diversificación económica.	Incentivar proyectos turísticos sostenibles y tecnológicos que fomenten el empleo formal.
Pasco	-1.55	Desafíos: Alta informalidad y dependencia económica de sectores tradicionales.	Establecer programas de diversificación económica y acceso a tecnología para mejorar el empleo formal.

4.2.5.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS8 por Departamento

El nuevo indicador consolidado para el ODS8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico) integra variables tecnológicas, socioeconómicas y laborales, permitiendo identificar no solo los departamentos con mayor potencial de rentabilidad económica, sino también aquellos con mayores desafíos en términos de generación de empleo formal, inclusión laboral juvenil y sostenibilidad económica.

4.2.5.3. Implicancias para la Toma de Decisiones:

1. Balance entre Rentabilidad y Crecimiento Sostenible:

- El indicador ODS8 permite a empresas, gobiernos y organizaciones identificar departamentos clave donde las inversiones no solo serán rentables, sino que también fomentarán la formalización laboral, el desarrollo económico y la sostenibilidad.
- Departamentos como Lima, Moquegua y Arequipa son ideales para implementar proyectos estratégicos que promuevan el crecimiento económico inclusivo y sostenible.
- Estas regiones cuentan con alta infraestructura, niveles aceptables de formalidad laboral y menor proporción de empleo juvenil informal, lo que las convierte en áreas prioritarias para expandir oportunidades de trabajo digno.

2. Estrategias para Áreas de Bajo Rendimiento:

- Departamentos como Huancavelica, Loreto y Puno, que presentan indicadores negativos, representan retos significativos en términos de informalidad laboral, baja inclusión económica y falta de infraestructura adecuada.
- Se requieren estrategias como:

- Programas de capacitación técnica y profesional para cerrar brechas laborales.
- Incentivos fiscales o subsidios gubernamentales para atraer inversiones en sectores emergentes.
- Asociaciones público-privadas para mejorar la infraestructura económica y educativa.
- Estas iniciativas no solo mejorarían el indicador del ODS8, sino que también contribuirían a reducir la pobreza y aumentar la productividad regional.

5. Replicabilidad del Modelo:

- Este enfoque puede ser replicado en otros países o regiones considerando las particularidades locales en términos de variables tecnológicas (como acceso a telecomunicaciones), laborales (formalidad, ingresos) y socioeconómicas (educación, pobreza, desarrollo económico).
- Variables clave como la proporción de empleo informal, ingreso medio por hora y acceso a tecnología son indicadores relevantes para evaluar el impacto de las inversiones y su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Los departamentos con indicadores altos y medios pueden servir como modelos de referencia para diseñar estrategias de intervención en áreas de menor rendimiento.

Este análisis permite tomar decisiones basadas en datos para maximizar el impacto del ODS8 y promover la sostenibilidad.

En la Figura 4.10, se muestra el mapa de calor por departamento para el nuevo indicador relacionado a ODS8. Realizado mediante el código del Anexo 4.

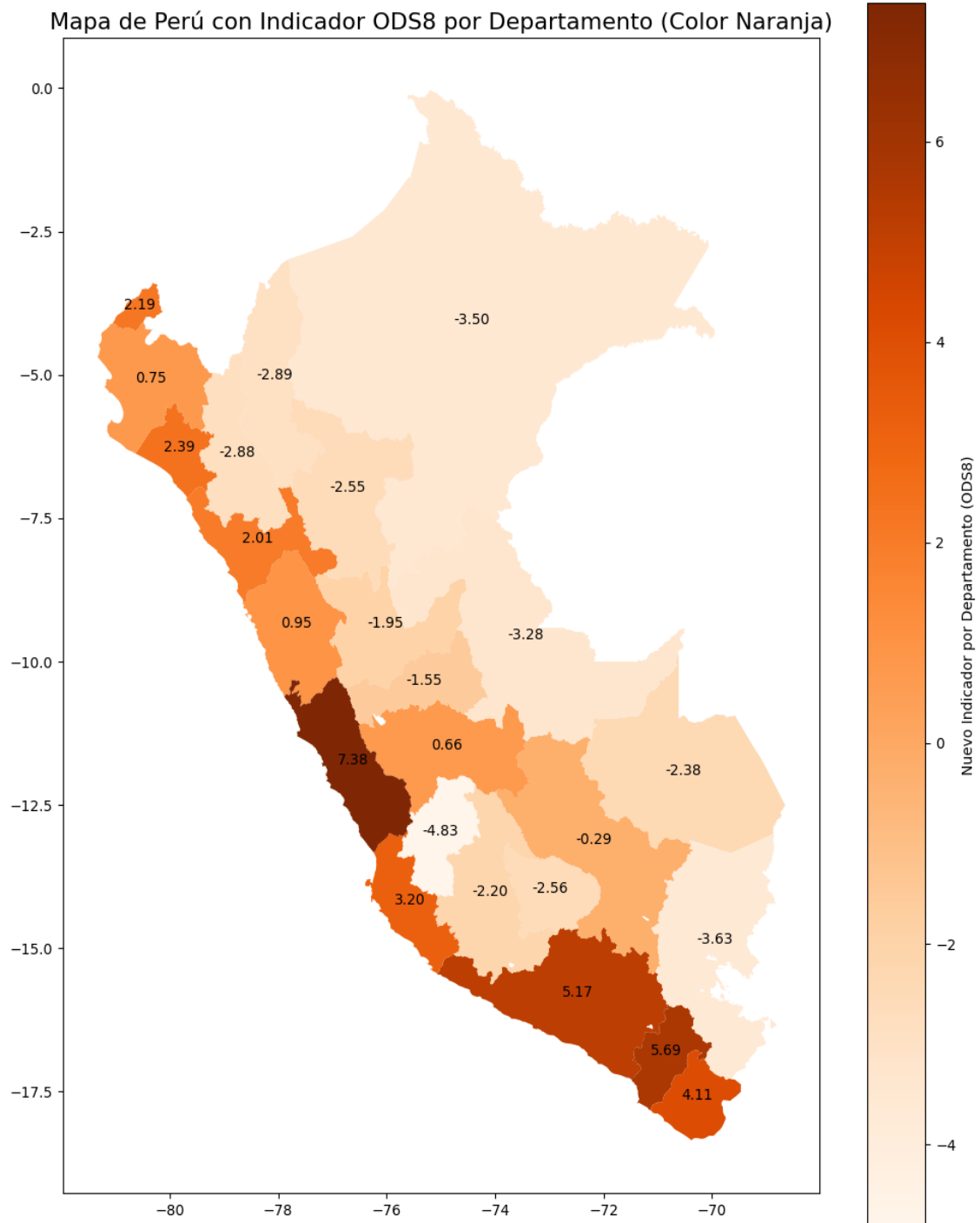


Figura 4.10: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS8

4.2.6. Cálculo del Nuevo Indicador - ODS10

Utilizaremos las variables ODS10, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con las variables de ODS10. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador para ODS10 **Anexo 9**.

4.2.6.1. Consolidado del Indicador relacionado al ODS10

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.5 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS10.

Tabla 4.5: Consolidado del Indicador relacionado a ODS10

Categoría	Departamento	Indicador ODS10	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores Más Altos	Lima	7.83	Alta proporción del PBI generado por el trabajo, indicadores de solidez financiera destacados, infraestructura y acceso tecnológico avanzados.	Inversiones en Lima garantizan retornos económicos altos y contribuyen a la sostenibilidad financiera. Ideal para implementar estrategias piloto a nivel nacional.
	Arequipa	4.97	Buen equilibrio entre desarrollo socioeconómico, solidez financiera y alta conectividad tecnológica.	Focalizar inversiones para consolidar su posición como un motor económico regional, con énfasis en iniciativas tecnológicas y financieras inclusivas.
	Moquegua	4.96	Alta capacidad económica, sólidos indicadores financieros y buena penetración tecnológica.	Es una región estratégica para pruebas de políticas de desarrollo financiero sostenible, especialmente debido a su estabilidad económica.
	Tacna	4.30	Indicadores financieros sólidos, buenos niveles de inclusión tecnológica y socioeconómica.	Promover inversiones para mejorar aún más los estándares financieros y tecnológicos, consolidando su papel en el desarrollo económico del sur.
	Ica	3.61	Buena infraestructura, alta penetración tecnológica y niveles educativos elevados.	Diseñar políticas que refuercen su conectividad y mejoren la calidad del empleo formal, contribuyendo al ODS10.

Indicadores Intermedios	Lambayeque	2.41	Buenos indicadores financieros y tecnológicos, conectividad destacada en relación con otras regiones del norte.	Atraer inversiones en tecnología y programas de inclusión financiera, apuntando a cerrar brechas económicas.
	La Libertad	2.00	Avances en inclusión financiera y desarrollo socioeconómico, con infraestructura tecnológica consolidada.	Fomentar proyectos para mejorar la equidad económica, priorizando el desarrollo rural dentro del departamento.
	Áncash	1.51	Indicadores aceptables en tecnología y solidez financiera, con oportunidades para mejorar la inclusión.	Mejorar políticas de inclusión económica y financiera, enfocándose en poblaciones rurales.
	Tumbes	1.87	Progresos en acceso financiero, pero con brechas significativas en cobertura y empleo formal.	Fomentar programas de capacitación y empleo formal para reducir desigualdades económicas.
	Junín	0.93	Buen potencial socioeconómico y tecnológico, aunque con áreas de mejora en solidez financiera.	Priorizar iniciativas que fortalezcan el empleo formal y mejoren la calidad de los servicios financieros.
Indicadores Más Bajos	Cusco	0.27	Potencial en turismo y conectividad, aunque aún enfrenta retos en términos de equidad económica.	Diseñar estrategias que combinen inclusión financiera con proyectos de desarrollo turístico sostenible.
	Loreto	-4.73	Baja proporción del PBI generado por el trabajo, limitado acceso tecnológico y financiero, y altas tasas de informalidad.	Requiere incentivos gubernamentales y asociaciones público-privadas para reducir desigualdades económicas y fortalecer los indicadores financieros.
	Huancavelica	-4.51	Indicadores críticos en infraestructura tecnológica y acceso financiero, con altos niveles de exclusión económica.	Implementar políticas de inclusión financiera específicas, con foco en las poblaciones rurales más vulnerables.

Ucayali	-3.81	Brechas significativas en inclusión financiera y generación de empleo formal.	Requiere inversiones en tecnología y programas de empleo formal para abordar desigualdades.
Puno	-3.10	Problemas estructurales en acceso al empleo formal, con bajos niveles de inclusión financiera.	Diseñar estrategias enfocadas en mejorar la infraestructura tecnológica y fomentar el empleo formal en zonas rurales.
Amazonas	-3.06	Baja proporción del PBI generado por el trabajo, infraestructura limitada y alta dispersión geográfica.	Incentivar proyectos que combinen inclusión financiera con desarrollo económico rural, alineados con el ODS10.
San Martín	-2.82	Avances limitados en solidez financiera y alta incidencia de informalidad en el empleo.	Fomentar programas de fortalecimiento financiero y empleabilidad formal, con enfoque en sectores rurales y agrícolas.
Cajamarca	-2.82	Brechas significativas en equidad económica y desarrollo financiero, con alta dependencia de actividades extractivas.	Promover políticas de diversificación económica que integren inclusión financiera y tecnológica.
Madre de Dios	-2.6	Altos índices de informalidad laboral y bajos niveles de inclusión financiera, especialmente en comunidades aisladas.	Requiere proyectos específicos para mejorar la equidad económica y reducir la informalidad laboral.

4.2.6.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS10 por Departamento:

El nuevo indicador consolidado para el ODS10 (Reducción de las Desigualdades) combina variables tecnológicas, socioeconómicas y financieras, identificando áreas con mayor potencial para lograr equidad económica y mejorar la calidad de vida. Este análisis permite a gobiernos y empresas enfocar sus esfuerzos en cerrar brechas de desigualdad a nivel regional.

4.2.6.3. Implicancias para la Toma de Decisiones:

1. Balance entre Rentabilidad y Reducción de Desigualdades:

- Departamentos destacados como Lima, Arequipa y Moquegua cuentan con sólidos indicadores financieros, tecnológicos y socioeconómicos. Estas regiones representan oportunidades estratégicas donde las inversiones generarán retornos inmediatos mientras contribuyen a reducir desigualdades.
- En estas regiones, los proyectos de inclusión financiera y tecnológica pueden consolidar el impacto de políticas alineadas con el ODS10.

2. Estrategias para Áreas de Bajo Rendimiento:

- Loreto, Huancavelica y Ucayali muestran desafíos significativos, como alta informalidad laboral, baja proporción del PBI generado por el trabajo y limitado acceso a infraestructura financiera.
- Estas regiones requieren incentivos fiscales y políticas de largo plazo que fomenten el empleo formal y fortalezcan la inclusión financiera, aprovechando el potencial de su población joven.

3. Enfoque Regional:

- Regiones como Lambayeque, La Libertad y Tumbes poseen indicadores intermedios, mostrando potencial para la mejora de sus sistemas financieros y tecnológicos. Estas áreas pueden ser el foco de programas que impulsen el acceso equitativo al empleo y servicios financieros.
- Implementar políticas regionales adaptadas a las características socioeconómicas específicas puede maximizar el impacto en estas zonas.

4. Replicabilidad del Modelo:

- Este enfoque puede adaptarse a otros países, utilizando datos financieros, tecnológicos y socioeconómicos para diseñar indicadores específicos que evalúen desigualdades y guíen políticas públicas y privadas.
- Además, el modelo permite ajustar prioridades según las características demográficas y económicas de cada región.

Este análisis permite tomar decisiones basadas en datos para maximizar el impacto del ODS10 y promover la sostenibilidad.

En la Figura 4.11, se muestra el mapa de calor por departamento para el nuevo indicador relacionado a ODS10.

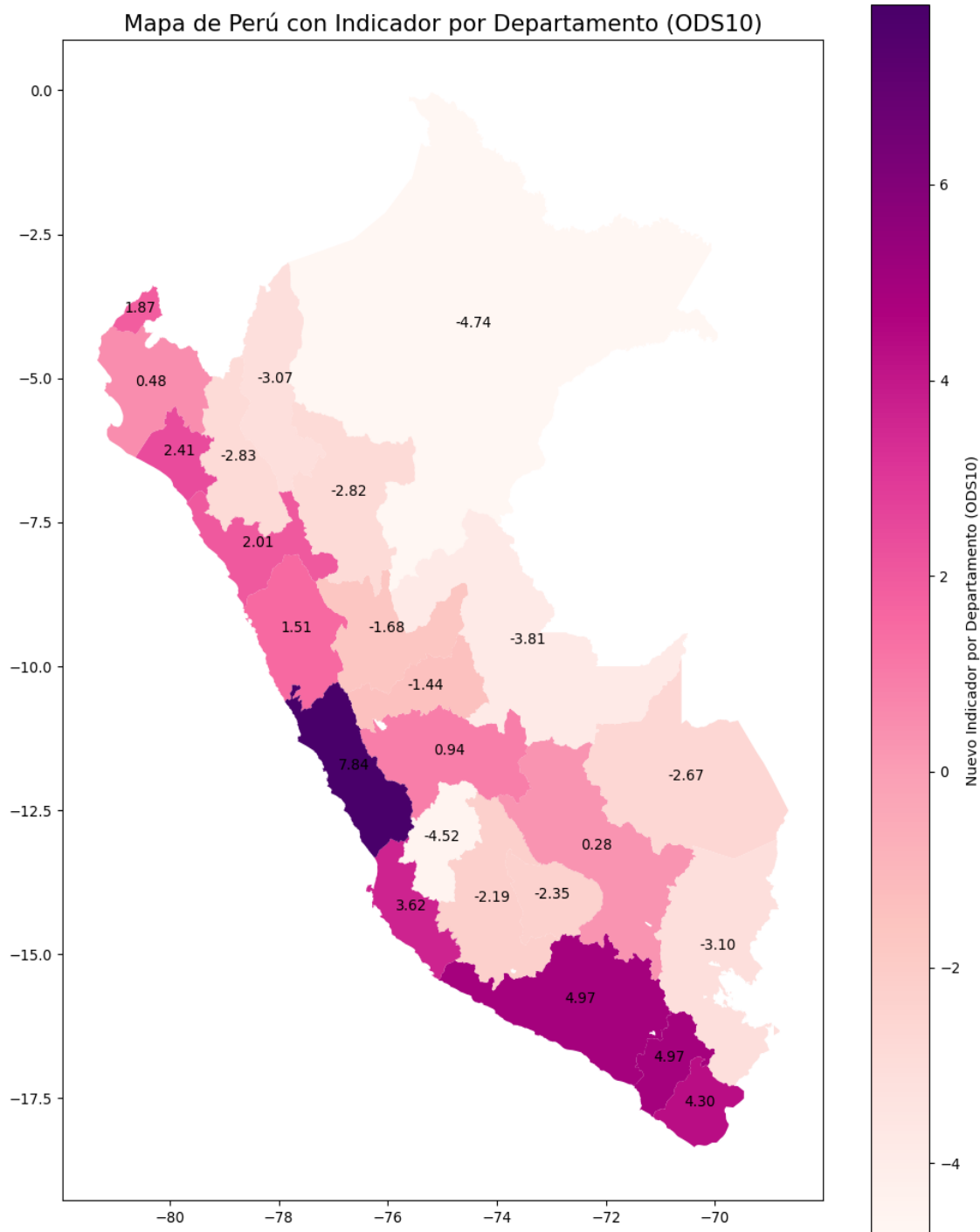


Figura 4.11: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS10

4.2.7. Cálculo del Nuevo Indicador - ODS16

Utilizaremos las variables ODS16, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con las variables de ODS16. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador para ODS16 **Anexo 10.**

4.2.7.1. Consolidado del Indicador relacionado al ODS16

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.6 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS10.

Tabla 4.6: Consolidado del Indicador relacionado a ODS16

Categoría	Depto	Indicador ODS16	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Indicadores Altos	Lima	7.73	Ventajas: Alto desarrollo humano, acceso tecnológico avanzado, baja brecha rural-urbana y alta confianza institucional.	Reforzar iniciativas de justicia digital y promoción de paz, consolidando su rol como modelo nacional para instituciones sólidas.
	Arequipa	4.53	Ventajas: Buena infraestructura tecnológica, alta penetración tecnológica, y bajo índice de denuncias de discriminación.	Fortalecer la inclusión social y optimizar el acceso a servicios judiciales digitales.
	Moquegua	4.33	Ventajas: Elevada proporción del PBI generada por el trabajo, alta penetración tecnológica y desarrollo humano avanzado.	Invertir en la digitalización de servicios legales y en la mejora de infraestructura judicial regional.
	Tacna	3.97	Ventajas: Alta confianza institucional y buena penetración tecnológica en la región.	Fomentar políticas de paz y justicia social, enfocándose en reducir la proporción de detenidos sin condena.
	Ica	2.90	Ventajas: Avances en educación, baja proporción de población vulnerable y alta densidad de infraestructura.	Promover estrategias de cohesión social para reducir los índices de discriminación y fomentar la participación ciudadana en procesos de justicia.

Indicadores Intermedios	La Libertad	2.07	Ventajas: Buen acceso tecnológico y niveles moderados de desarrollo humano.	Impulsar programas de fortalecimiento de capacidades en las instituciones locales y mejorar la equidad en el acceso a servicios judiciales.
	Lambayeque	2.56	Ventajas: Proporción adecuada de población educada y acceso a infraestructura básica consolidada.	Fomentar la confianza institucional y reducir las desigualdades entre zonas urbanas y rurales.
	Áncash	1.30	Ventajas: Mejora en índices educativos y mayor penetración tecnológica en zonas urbanas.	Implementar estrategias para reducir la proporción de denuncias relacionadas con trata de personas y reforzar la cohesión social.
	Tumbes	1.82	Ventajas: Moderada conectividad digital y confianza institucional en aumento.	Fortalecer las capacidades judiciales locales y promover iniciativas de desarrollo sostenible relacionadas con la justicia.
	Junín	0.92	Ventajas: Avances en desarrollo humano y proporción significativa de población en educación superior.	Promover iniciativas tecnológicas para mejorar la eficiencia en el sistema judicial y el acceso a servicios legales.
Indicadores Bajos	Loreto	-4.11	Desafíos: Baja densidad de infraestructura, altas tasas de hogares con necesidades básicas insatisfechas y baja confianza institucional.	Focalizar inversiones en infraestructura tecnológica y judicial, y reducir las barreras para el acceso a la justicia en zonas rurales.
	Ucayali	-3.53	Desafíos: Altos índices de denuncias de discriminación y falta de confianza en las instituciones públicas.	Implementar programas de sensibilización y desarrollo comunitario para fomentar la cohesión social y la confianza en el sistema judicial.
	Puno	-2.47	Desafíos: Altas tasas de discriminación percibida y limitada	Priorizar la conectividad digital y el fortalecimiento de los

		infraestructura tecnológica.	derechos sociales en áreas rurales.
Huancavelica	-4.16	Desafíos: Baja penetración tecnológica, altos índices de pobreza y baja confianza institucional.	Desarrollar infraestructura tecnológica y programas de inclusión social que promuevan la cohesión social y la paz.
Cajamarca	-2.57	Desafíos: Elevada brecha rural-urbana y desigualdades en acceso a servicios básicos.	Reducir las disparidades regionales a través de programas de justicia social y acceso a infraestructura básica.
Madre de Dios	-2.78	Desafíos: Altas tasas de discriminación percibida y bajos índices de desarrollo humano.	Fomentar iniciativas de desarrollo humano y acceso igualitario a servicios judiciales básicos.

4.2.7.2. Interpretación y Análisis del Nuevo Indicador ODS16 por Departamento

El nuevo indicador consolidado para el ODS16 (Paz, Justicia e Instituciones Sólidas) integra variables tecnológicas, socioeconómicas y relacionadas con la confianza institucional, justicia y discriminación. Este enfoque permite identificar los departamentos con mayor potencial para implementar estrategias de desarrollo sostenible relacionadas con la paz y la justicia, así como aquellos que requieren intervenciones prioritarias.

4.2.7.3. Implicancias para la Toma de Decisiones

1. Balance entre Rentabilidad y Justicia Social:

- El indicador ODS16 ayuda a las empresas, gobiernos e instituciones a identificar departamentos donde las inversiones no solo tendrán un retorno económico, sino también un impacto positivo en la cohesión social y la justicia.
- Departamentos como Lima, Arequipa y Moquegua destacan como regiones clave para liderar proyectos de paz y justicia, consolidándose como ejemplos nacionales.

2. Estrategias para Áreas de Bajo Rendimiento:

- Departamentos como Loreto, Huancavelica y Ucayali enfrentan retos significativos en términos de infraestructura, acceso a justicia y discriminación percibida.

- Es fundamental implementar incentivos fiscales, programas educativos, y alianzas público-privadas para abordar las desigualdades estructurales y fomentar la confianza institucional.
- Departamentos con altas tasas de hogares con NBI o con infraestructura limitada requieren políticas enfocadas en reducir estas brechas, priorizando la justicia social y el acceso igualitario.
- La proporción de detenidos sin condena y las tasas de homicidios también indican la necesidad de reformar los sistemas de justicia.

3. Replicabilidad del Modelo:

- Este enfoque puede ser adoptado en otros contextos nacionales, evaluando variables tecnológicas (acceso a conectividad y penetración tecnológica), socioeconómicas (desigualdades, brecha rural-urbana) e institucionales (confianza en las instituciones y tasas de discriminación). Adaptarlo a metas específicas del ODS16 permitirá maximizar su efectividad en diversas regiones.

Este análisis permite tomar decisiones basadas en datos para maximizar el impacto del ODS16 y promover la sostenibilidad.

En la Figura 4.12, se muestra el mapa de calor por departamento para el nuevo indicador relacionado a ODS16. Realizado mediante el código del Anexo 4.

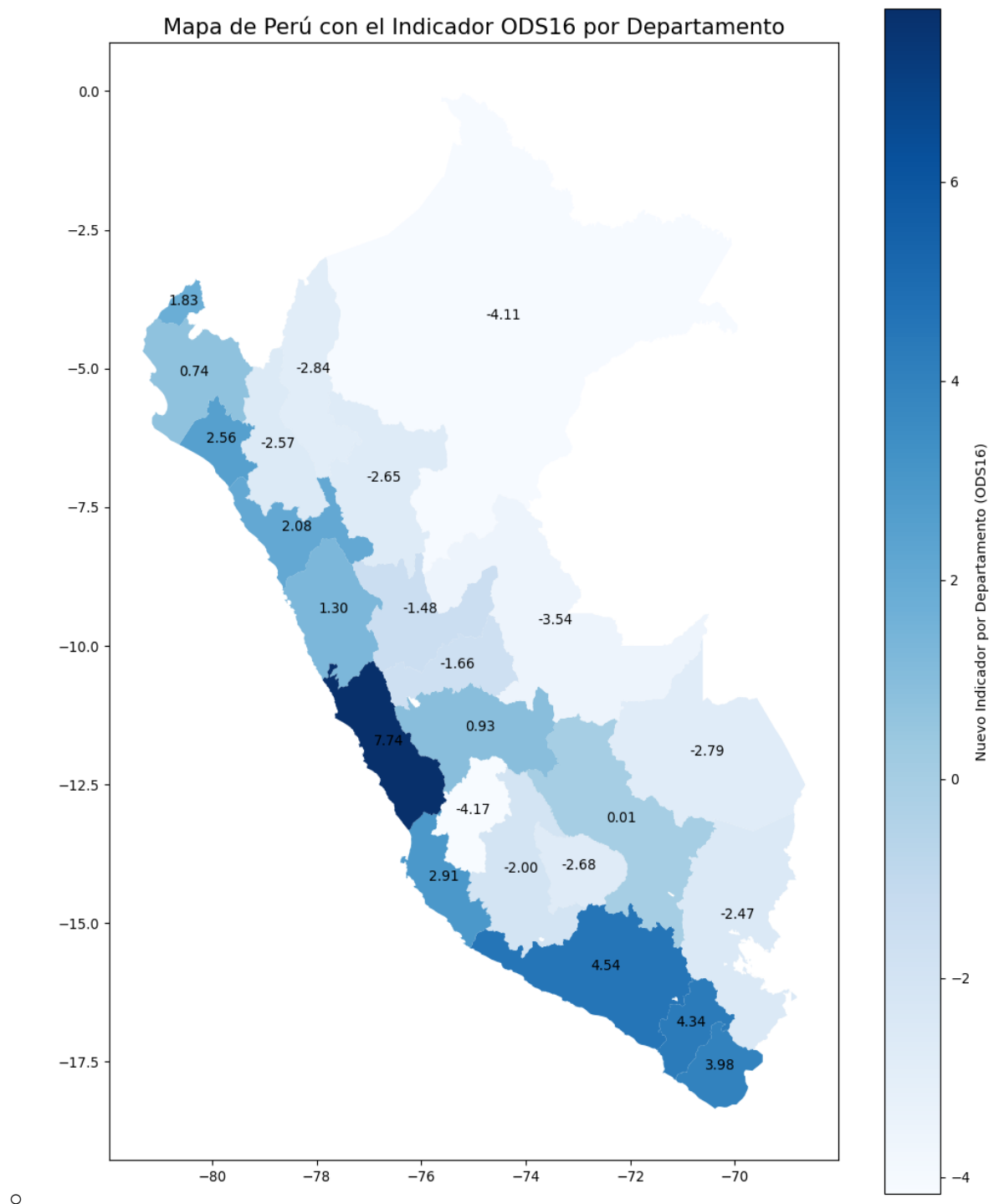


Figura 4.12: Mapa de calor para el nuevo indicador relacionado a ODS16

4.2.8. Nuevo Indicador Consolidado

Se construye a continuación un indicador consolidado utilizando todas las variables ODSs, las variables tecnológicas y las variables socioeconómicas.

Se utilizará el código para la realización del PCA mostrado en el Anexo 4, pero con todas las variables de ODSs. Seguidamente procederemos al Cálculo del Nuevo Indicador Consolidado para todas las ODSs **Anexo 11**.

4.2.8.1. Consolidado del Nuevo Indicador relacionado a todas las ODSs

Usamos los pesos del primer componente para calcular un nuevo indicador ponderado, en la Tabla 4.7 se muestra el consolidado del indicador relacionado a ODS10.

Tabla 4.7: Consolidado del Indicador relacionado a todas las ODSs

Cat ego ría	Depar tamen to	Indicador Consolid ado	Ventajas/Desafíos	Impacto/Recomendación
Alt o	Lima	9.58	Ventajas: Mayor desarrollo relativo en múltiples dimensiones de los ODS; excelente infraestructura y acceso a tecnologías.	Recomendación: Continuar priorizando políticas sostenibles que combinen desarrollo económico con reducción de desigualdades sociales y regionales.
	Arequi pa	7.27	Ventajas: Sólido acceso a telecomunicaciones y educación; índices positivos en empleo formal.	Recomendación: Enfocar esfuerzos en mejorar la inclusión social en áreas menos desarrolladas dentro del departamento.
	Moque gua	6.90	Ventajas: Alta calidad en servicios básicos y educativo; buen desempeño en desarrollo económico.	Recomendación: Aprovechar fortalezas para diversificar la economía e impulsar mayor participación en sectores sostenibles.
	Tacna	6.05	Ventajas: Buen desempeño en indicadores de acceso a educación y servicios básicos; economía diversificada.	Recomendación: Mejorar la conectividad con otras regiones para potenciar el impacto de sus fortalezas.
	Ica	5.05	Ventajas: Indicadores favorables en educación, empleo y telecomunicaciones.	Recomendación: Reducir las desigualdades en el acceso a servicios básicos entre zonas urbanas y rurales.
Mo der ado	Lamba yeque	2.74	Ventajas: Buena cobertura tecnológica; índices educativos aceptables.	Recomendación: Priorizar la reducción de la pobreza y promover programas de educación tecnológica.
	La Libert ad	2.34	Ventajas: Desempeño destacable en sectores productivos y educativos.	Recomendación: Potenciar programas de inclusión laboral y reducir la

			informalidad en sectores vulnerables.
Tumbes	2.26	Ventajas: Buen acceso a servicios de salud y educación.	Recomendación: Enfocar recursos en mejorar la infraestructura tecnológica para conectar zonas rurales.
Áncash	0.76	Ventajas: Cobertura tecnológica y niveles educativos promedio.	Recomendación: Diseñar políticas que reduzcan la desigualdad en el acceso a servicios básicos en zonas rurales.
Junín	0.81	Ventajas: Buen equilibrio entre acceso tecnológico y educación básica; economía diversa.	Recomendación: Consolidar políticas que reduzcan las brechas urbanas-rurales en el acceso a oportunidades.
Cusco	0.47	Ventajas: Buen desempeño en turismo y sectores económicos estratégicos; moderado acceso a tecnología.	Recomendación: Incrementar la inversión en educación técnica para aprovechar la diversidad económica.
Piura	0.44	Ventajas: Niveles educativos aceptables, sectores económicos con potencial de crecimiento.	Recomendación: Fortalecer los programas de desarrollo rural y reducir las brechas en conectividad tecnológica.
Madre de Dios	-1.73	Desafíos: Brechas en acceso a tecnología y servicios básicos; economía limitada por su diversidad productiva.	Recomendación: Desarrollar políticas orientadas a aumentar el acceso a infraestructura básica y diversificar la economía local.
Pasco	-1.98	Desafíos: Desempeño bajo en educación y empleo formal; alta informalidad laboral.	Recomendación: Priorizar el desarrollo de infraestructura educativa y programas de formalización laboral.
Bajo Amazonas	-4.31	Desafíos: Rezagos en acceso a tecnología, infraestructura básica y educación.	Recomendación: Fomentar la conectividad digital y programas de inclusión educativa para reducir la desigualdad regional.
Apurímac	-3.08	Desafíos: Altos índices de pobreza y limitado acceso a servicios básicos.	Recomendación: Diseñar estrategias focalizadas en reducir la pobreza extrema mediante el acceso a educación, empleo y tecnología.

Mu y Baj o	Ayacu cho	-3.11	Desafíos: Débil infraestructura básica; niveles moderados de acceso a educación.	Recomendación: Fortalecer la inversión en tecnología e infraestructura educativa.
	Cajam arca	-4.38	Desafíos: Altos niveles de pobreza y rezagos en infraestructura tecnológica.	Recomendación: Impulsar proyectos de desarrollo rural enfocados en reducir la brecha tecnológica y mejorar la calidad de los servicios básicos.
	Huánu co	-3.40	Desafíos: Déficit en educación, empleo formal y acceso a tecnología.	Recomendación: Ampliar la cobertura educativa y diseñar políticas de incentivo para inversiones en infraestructura tecnológica.
	San Martí n	-3.36	Desafíos: Rezagos en infraestructura tecnológica y educativa.	Recomendación: Fortalecer los sectores tecnológicos y educativos para cerrar brechas.
	Puno	-3.24	Desafíos: Niveles altos de pobreza y deficiencias en infraestructura básica.	Recomendación: Implementar proyectos de infraestructura que prioricen la educación y la tecnología.
	Ucayal i	-3.81	Desafíos: Dificultades en infraestructura básica y acceso limitado a tecnología.	Recomendación: Mejorar la conectividad tecnológica para potenciar el desarrollo educativo y económico.
	Huanc avelica	-5.84	Desafíos: Extrema pobreza y acceso limitado a infraestructura básica y tecnológica.	Recomendación: Focalizar programas de desarrollo social y tecnológico para reducir desigualdades extremas y fomentar oportunidades educativas.
	Loreto	-6.43	Desafíos: Deficiencias marcadas en educación, tecnología y salud.	Recomendación: Desarrollar proyectos integrales que prioricen el acceso a servicios básicos, tecnología y educación, además de fortalecer el sistema de salud regional.

4.2.8.2. Análisis General del Indicador Compuesto de los ODS 1, 3, 4, 8, 10 y 16

El indicador compuesto sintetiza el desempeño de los departamentos peruanos en dimensiones clave del desarrollo sostenible, abarcando pobreza, salud, educación, trabajo, desigualdad y paz/justicia. Este análisis general destaca patrones y disparidades relevantes a nivel regional.

4.2.8.3. Departamentos con Alto Desempeño (Indicador > 5)

- Departamentos destacados: Lima (9.58), Arequipa (7.27), Moquegua (6.91), Tacna (6.05), Ica (5.05).
- Características comunes:
 - Infraestructura avanzada: Estos departamentos cuentan con altos niveles de acceso a tecnología (telecomunicaciones, internet) e infraestructura educativa.
 - Economías diversificadas: Fuerte desempeño en indicadores de empleo formal y contribución económica al PBI.
 - Bajos niveles de pobreza: Menores tasas de pobreza extrema y monetaria, lo que refleja políticas efectivas de desarrollo socioeconómico.
 - Educación: Mejores tasas de alfabetización, años promedio de estudio y acceso a educación superior.
- Implicaciones:
 - Estas regiones se posicionan como motores económicos del país, pero necesitan trabajar en cerrar brechas de desigualdad interna y sostener un crecimiento inclusivo.

4.2.8.4. Departamentos con Desempeño Moderado (Indicador entre 0 y 5)

- Departamentos destacados: Lambayeque (2.74), La Libertad (2.34), Tumbes (2.26), Áncash (0.76), Junín (0.82), Cusco (0.47), Piura (0.44).
- Características comunes:
 - Potencial de crecimiento: Indicadores de infraestructura tecnológica y educativa aceptables, pero con desigualdades internas en áreas rurales.
 - Moderada informalidad: Relativo equilibrio en los mercados laborales, aunque persisten desafíos en la formalización del empleo.
 - Educación en proceso de mejora: Acceso aceptable a servicios educativos, pero con margen para elevar la calidad y cobertura.
- Implicaciones:
 - Necesitan políticas orientadas a reducir desigualdades internas, especialmente en zonas rurales, y mejorar la infraestructura tecnológica y educativa.

4.2.8.5. Departamentos con Bajo Desempeño (Indicador entre -5 y 0)

- Departamentos destacados: Amazonas (-4.31), Cajamarca (-4.38), Huánuco (-3.40), Ayacucho (-3.11), Apurímac (-3.08), San Martín (-3.36), Puno (-3.24), Ucayali (-3.81), Madre de Dios (-1.73).
- Características comunes:
 - Altos niveles de pobreza: Estas regiones tienen índices elevados de pobreza extrema y monetaria, reflejando un acceso limitado a servicios básicos y empleo formal.

- Déficit en tecnología: La conectividad digital y el acceso a telecomunicaciones son limitados, especialmente en áreas rurales.
- Educación rezagada: Indicadores educativos, como años promedio de estudio y acceso a infraestructura escolar, están por debajo de la media nacional.
- Implicaciones:
 - Necesitan intervenciones integrales en tecnología, infraestructura básica y educativa, así como políticas de inclusión social que reduzcan desigualdades.

4.2.8.6. Departamentos con Muy Bajo Desempeño (Indicador < -5)

- Departamentos destacados: Loreto (-6.43), Huancavelica (-5.84).
- Características comunes:
 - Extrema pobreza: Estas regiones enfrentan serios desafíos en acceso a servicios básicos, empleo formal y educación.
 - Limitada infraestructura: Los déficits en telecomunicaciones y conectividad agravan la exclusión social y económica.
 - Desigualdades geográficas: Grandes distancias y dificultades de acceso físico dificultan la implementación de programas sociales.
- Implicaciones:
 - Requieren políticas focalizadas para combatir la pobreza extrema, priorizando la conectividad digital y el acceso a servicios esenciales como salud, educación y empleo.

4.2.8.7. Brechas y Desigualdades Regionales

- Costa vs. Sierra y Selva:
 - Los departamentos de la costa muestran un desempeño consistentemente superior, beneficiándose de economías diversificadas y mejor infraestructura.
 - Las regiones andinas y amazónicas enfrentan mayores desafíos relacionados con la pobreza extrema, la exclusión social y las limitaciones tecnológicas.
- Urbanización:
 - Los departamentos con mayor grado de urbanización (Lima, Arequipa, Moquegua) tienen indicadores mucho más altos en comparación con las regiones rurales.
- Tecnología e Infraestructura:
 - La conectividad tecnológica juega un papel crucial en el desarrollo regional. Los departamentos con mejores indicadores en telecomunicaciones tienden a tener un desempeño general más alto.

4.2.8.8. Recomendaciones Generales

- Reducir las desigualdades regionales:
 - Diseñar políticas que prioricen la inversión en infraestructura educativa, tecnológica y de salud en los departamentos más rezagados (Loreto, Huancavelica, Amazonas).
- Potenciar la conectividad digital:
 - Expandir la cobertura de telecomunicaciones y el acceso a internet para integrar a las regiones rurales y mejorar el acceso a oportunidades.
- Promover la educación inclusiva:
 - Incrementar la cobertura y calidad de la educación en todos los niveles, especialmente en regiones con bajos índices educativos.
- Desarrollo sostenible:
 - Incentivar proyectos que combinen crecimiento económico con sostenibilidad ambiental y reducción de desigualdades sociales.
- Focalizar políticas:
 - Aplicar estrategias personalizadas para cada región, considerando sus fortalezas y desafíos específicos.

En la Tabla 4.8 se muestra el resumen de los indicadores consolidados relacionados a cada ODS y el indicador consolidado de todos los ODSs juntos en la última columna.

Tabla 4.8: Resumen de Indicadores Consolidados por Departamento

Departamento	Indicador ODS1	Indicador ODS3	Indicador ODS4	Indicador ODS8	Indicador ODS10	Indicador ODS16	Consolidado
Amazonas	-2.87	-3.27	-3.03	-2.89	-3.07	-2.84	-4.32
Áncash	1.76	1.44	1.45	0.95	1.51	1.30	0.76
Apurímac	-2.45	-2.27	-2.75	-2.56	-2.35	-2.68	-3.09
Arequipa	4.93	5.05	5.22	5.17	4.97	4.54	7.27
Ayacucho	-2.22	-2.27	-1.97	-2.20	-2.19	-2.00	-3.11
Cajamarca	-3.11	-2.61	-2.96	-2.88	-2.83	-2.57	-4.38
Cusco	0.16	0.20	0.56	-0.29	0.28	0.01	0.47
Huancavelica	-4.40	-4.38	-3.73	-4.83	-4.52	-4.17	-5.84
Huánuco	-2.07	-1.31	-2.27	-1.95	-1.68	-1.48	-3.40
Ica	4.21	3.66	3.40	3.20	3.62	2.91	5.05
Junín	0.83	1.09	1.19	0.66	0.94	0.93	0.82
La Libertad	1.93	2.40	1.97	2.01	2.01	2.08	2.34
Lambayeque	3.06	2.62	2.54	2.39	2.41	2.56	2.75
Lima	6.43	7.26	7.19	7.38	7.84	7.74	9.58
Loreto	-4.65	-5.36	-5.14	-3.50	-4.74	-4.11	-6.43
Madre de Dios	-2.83	-3.62	-3.09	-2.38	-2.67	-2.79	-1.73
Moquegua	5.53	4.45	5.08	5.69	4.97	4.34	6.91
Pasco	-1.56	-1.40	-1.43	-1.55	-1.44	-1.66	-1.99
Piura	0.63	0.92	0.69	0.75	0.48	0.74	0.45

Puno	-3.59	-2.72	-2.23	-3.63	-3.10	-2.47	-3.24
San Martín	-2.39	-2.73	-2.72	-2.55	-2.82	-2.65	-3.37
Tacna	4.07	4.45	4.45	4.11	4.30	3.98	6.06
Tumbes	2.08	1.95	1.97	2.19	1.87	1.83	2.26
Ucayali	-3.48	-3.56	-4.36	-3.28	-3.81	-3.54	-3.82

Con el indicador consolidado de todos los ODSs se realiza el gráfico del mapa del Perú por departamento:

Mapa de Perú - Indicador Consolidado de Todos los ODS

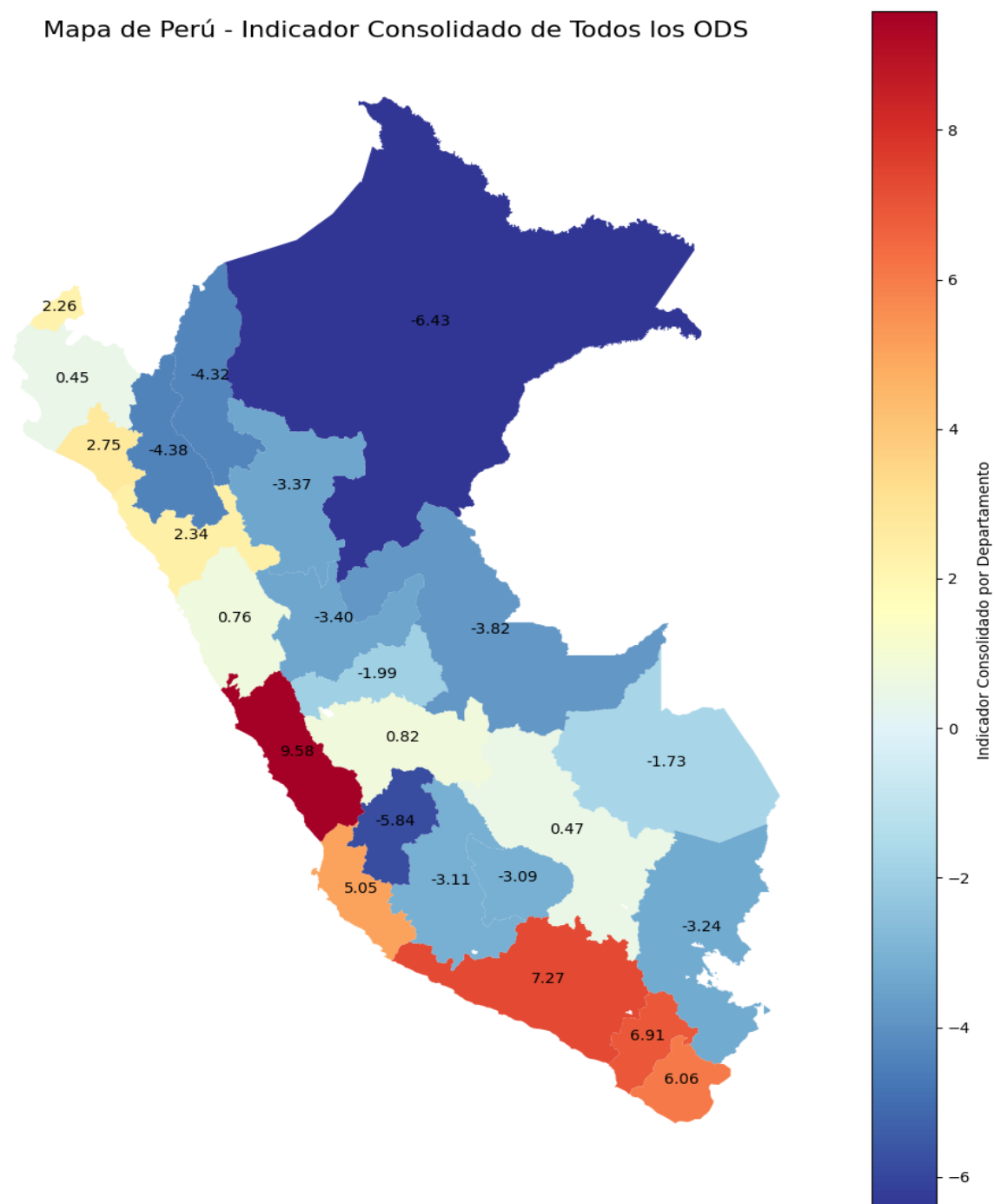


Figura 4.13: Indicador Consolidado de todos los ODSs

4.3. Propuesta de Implementación

Para mejorar nuestros indicadores, se realiza a continuación un análisis técnico-económico para la implementación de estaciones base 5G en 3 departamentos ubicados en zonas intermedias de acuerdo a nuestro indicador, además de pertenecer a las 3 regiones del Perú. La Libertad (Costa-Sierra), Junín (Sierra-Selva) y Madre de Dios (Selva), en la Figura 4.14 se muestra el mapa del Perú con los 3 departamentos seleccionados.

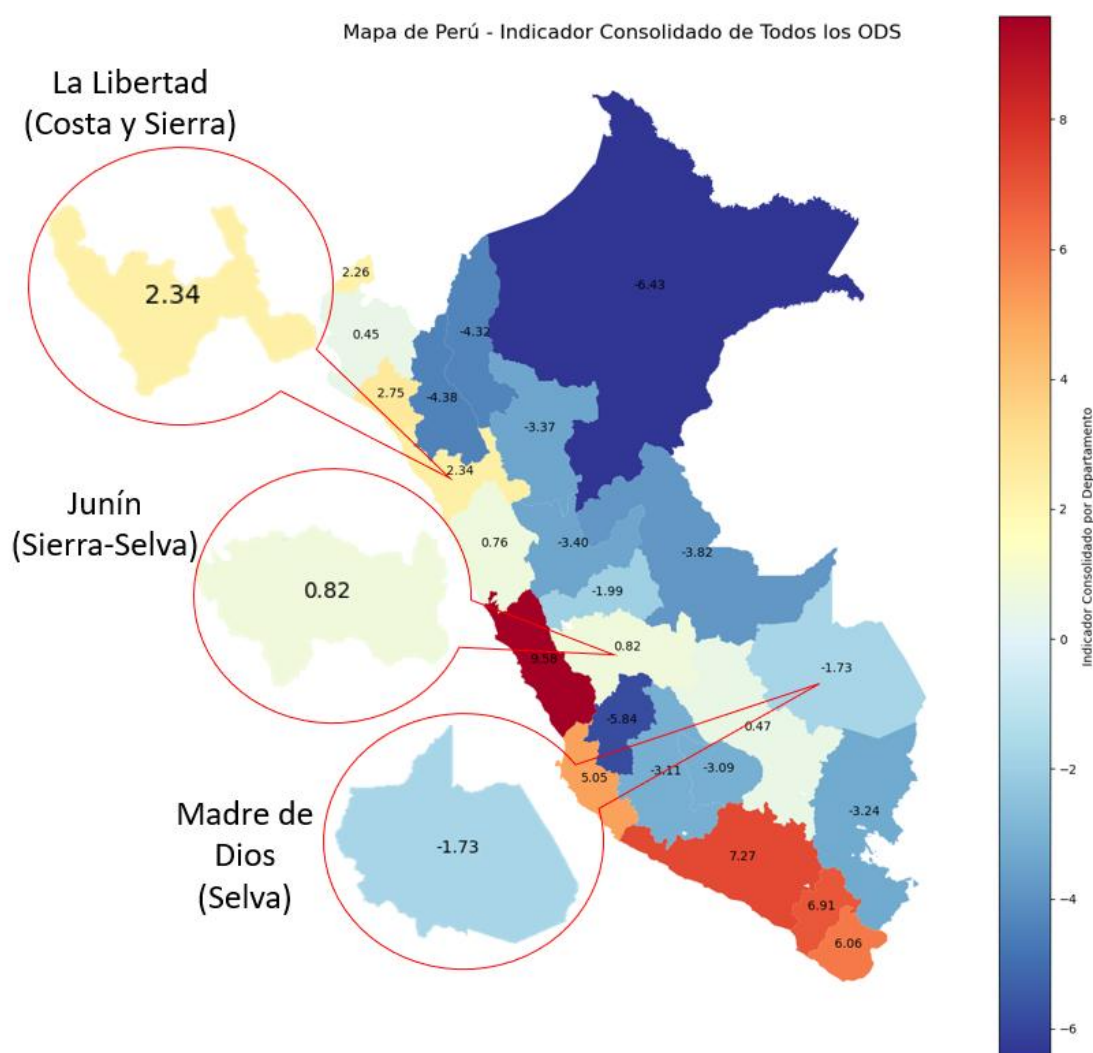


Figura 4.14: Departamentos Piloto seleccionados para el análisis

Para determinar el tipo de transporte más conveniente (fibra óptica, microondas o satelital) y la ubicación exacta de cada estación base 5G en los departamentos

de La Libertad, Junín y Madre de Dios, es necesario analizar los siguientes aspectos:

- Datos Poblacionales: Distribución de la población, densidad demográfica y áreas con mayor necesidad de conectividad.
- Geología y Topografía: Características del terreno que influyen en la viabilidad de cada tipo de transporte.
- Infraestructura Existente: Disponibilidad de fibra óptica, redes de microondas y acceso a servicios satelitales.
- Ubicación de Estaciones Base: Identificación de centros poblados estratégicos para maximizar la cobertura.

4.3.1. Análisis Técnico de la Implementación

El despliegue de la red 5G en el Perú representa un componente esencial para la reducción de la brecha digital y el impulso al desarrollo socioeconómico del país. Considerando la diversidad geográfica y socioeconómica peruana, es necesario definir parámetros técnicos que puedan adaptarse tanto a zonas urbanas como rurales, incluyendo la costa, la sierra y la selva. Este documento establece las especificaciones generales y recomendaciones técnicas para la implementación de estaciones base 5G a nivel nacional.

4.3.1.1. Características Técnicas Generales de Estaciones Base 5G en el Perú

La Tabla 4.9 muestra las características técnicas generales, para cualquier región del Perú, sea costa, sierra o selva.

Tabla 4.9: Características Técnicas Generales de Estaciones Base 5G

Parámetro	Especificación para cualquier región de Perú
Tecnología	5G NR (SA/NSA) compatible con 4G LTE y 3G UMTS para zonas rurales y urbanas.
Frecuencia de Operación	Banda n78 (3.5 GHz) para zonas urbanas y rurales bajas; banda baja (< 1 GHz) para zonas alejadas con cobertura amplia (ej. 700 MHz).
Potencia de Transmisión	Ajustable de 20W a 80W según tipo de zona: - Urbanas densas: 20-40W - Rurales / Selva / Sierra: 60-80W
Tipo de Antena	MIMO 4x4 a 64T64R Massive MIMO en ciudades. En zonas rurales/selva: 4x4 MIMO con antenas sectoriales o direccionales.
Altura de la Torre	Variable según región: - Costa: 15-25 m- Sierra: 20-30 m (terreno irregular)- Selva: 30-35 m (debido a árboles altos y vegetación densa).
Transporte (Backhaul)	- Fibra óptica (ciudades y zonas periurbanas) - Microondas (sierra o zonas semiurbanas sin fibra) - Satelital (zonas amazónicas o comunidades altoandinas aisladas).

Cobertura Aproximada	Zonas urbanas: hasta 2 km Zonas rurales: hasta 5 km (con antenas de mayor altura y MIMO adecuadas).
Capacidad de Usuarios	Hasta 500 usuarios simultáneos por célula en zonas rurales; hasta 2000 usuarios en zonas urbanas con Massive MIMO.
Energía	Sistema híbrido: Red eléctrica + paneles solares + banco de baterías de litio para zonas rurales/selva sin conexión estable.
Obras Civiles	Estandarizadas: losa de concreto, torre metálica o monoposte, cerco perimetral, gabinete outdoor, sistema de drenaje pluvial, acceso vehicular en zonas rurales si es posible.
OPEX	2 años de operación y mantenimiento: incluye personal local, transporte (cuando sea remoto), energía, monitoreo remoto y visitas de inspección técnica cada 3-6 meses.
Seguridad	CCTV, alarma de intrusión y sensores de apertura en gabinete.

4.3.1.2. Características Específicas por Tipo de Transporte

1. Estaciones Base con Transporte mediante Fibra Óptica. La Tabla 4.10 muestra las características específicas para el tipo de transporte Fibra óptica.

Tabla 4.10: Características específicas para el transporte por Fibra Óptica

Parámetro	Especificación Fibra Óptica
Latencia estimada	<10 ms
Capacidad de ancho de banda	> 1 Gbps (simétrico)
Aplicación principal	Ciudades y capitales provinciales con acceso a red de fibra
Costos adicionales	Tendido de fibra + NAP (Punto de Acceso de Red) + permisos municipales

2. Estaciones Base con Transporte mediante Microondas. La Tabla 4.11 muestra las características específicas para el tipo de transporte Microondas.

Tabla 4.11: Características específicas para el transporte por Microondas

Parámetro	Especificación Microondas
Latencia estimada	10 - 25 ms
Capacidad de ancho de banda	500 Mbps a 1 Gbps
Aplicación principal	Zonas semiurbanas o rurales con línea de vista clara
Costos adicionales	Equipamiento de radio enlaces + torres intermedias si es necesario

3. Estaciones Base con Transporte mediante Satelital: La Tabla 4.12 muestra las características específicas para el tipo de transporte Satelital.

Tabla 4.12: Características específicas para el transporte Satelital

Parámetro	Especificación Satelital
Latencia estimada	> 500 ms (si es geosíncrono); ~50 ms (si es LEO tipo Starlink)
Capacidad de ancho de banda	50 - 200 Mbps
Aplicación principal	Selva profunda, comunidades nativas y zonas sin acceso a redes terrestres
Costos adicionales	Antenas VSAT o terminales LEO + energía solar dedicada + logística de transporte

4.3.1.3. Consideraciones por Región

- Costa: Mayor disponibilidad de fibra óptica, menores alturas de torre.
- Sierra: Dificil acceso vehicular en algunas zonas, uso de microondas y torres de mayor altura.
- Selva: Infraestructura limitada, preferencia por sistemas satelitales y energía solar.

Se recomienda priorizar el transporte por fibra óptica en zonas urbanas y periurbanas debido a su baja latencia y alta capacidad. En zonas rurales de sierra se deben emplear enlaces de microondas, y en selva profunda o altoandinas aisladas es preferible el uso de soluciones satelitales modernas como las de órbita baja (LEO) que permiten reducir la latencia.

El diseño debe ser flexible, considerando la geología y acceso de cada región, y siempre garantizando la sostenibilidad mediante el uso de energía solar en zonas sin red eléctrica.

4.3.2. Análisis Económico de la Implementación

Para determinar los montos por cada estación se está considerando los montos aproximados en base a las referencias, así como los factores adicionales que se tomaron en cuenta para determinar los costos.

A continuación en la Tabla 4.13 se muestran los montos aproximados basados en las referencias proporcionadas:

Tabla 4.13: Referencias para monto por estación base

Referencia	Monto Aproximado por estación base (1 USD = 3.7 PEN)	Detalles
Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (2023) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2023)	S/ 700,000 - S/ 900,000 (189,189 - 243,243 USD)	Costos de implementación de redes 4G y 5G en zonas urbanas y rurales del Perú, incluyendo fibra óptica y microondas.
Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (2022) (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones, 2022)	S/ 750,000 - S/ 950,000 (202,703 - 256,757 USD)	Estudio de costos de implementación de redes móviles en América Latina, ajustado a la realidad peruana.
Banco Interamericano de Desarrollo (2021) (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021)	S/ 800,000 - S/ 1,000,000 216,216 - 270,270 USD	Inversión en infraestructura de telecomunicaciones en América Latina y el Caribe, con énfasis en zonas rurales y de difícil acceso.
Forsk (2020) (Forsk, 2020)	S/ 780,000 - S/ 980,000 210,811 - 264,865 USD	Planificación de redes 5G: Experiencias y costos en proyectos regionales, incluyendo equipos, instalación y operación.

4.3.2.1. Costo Estimado por Estación Base

El costo estimado de S/ 780,000 por estación (fibra óptica/microondas) y S/ 950,000 por estación (satelital) se basa en los siguientes factores:

1. Referencias de Costos:

- Fibra Óptica: El costo incluye el tendido de fibra óptica (aproximadamente S/ 200,000 por km) y la instalación de equipos (S/ 500,000).
- Microondas: El costo incluye la instalación de enlaces de microondas y equipos (S/ 700,000 a S/ 800,000).
- Satelital: El costo incluye la instalación de antenas satelitales y equipos (S/ 900,000 a S/ 1,000,000).

2. Experiencia en Proyectos Similares:

- Los costos se basan en proyectos de implementación de redes 4G y 5G en Perú y otros países de la región, ajustados a la realidad local.

3. Inclusión de Opex:

- Los costos incluyen 2 años de operación y mantenimiento, lo que garantiza la sostenibilidad de las estaciones base.

4.3.3. Viabilidad de Implementación para el departamento de La Libertad (Costa-Sierra)

Análisis para el departamento La Libertad (costa-sierra) indicador 2.34. En la Figura 4.15 se muestra la geografía del departamento La Libertad.

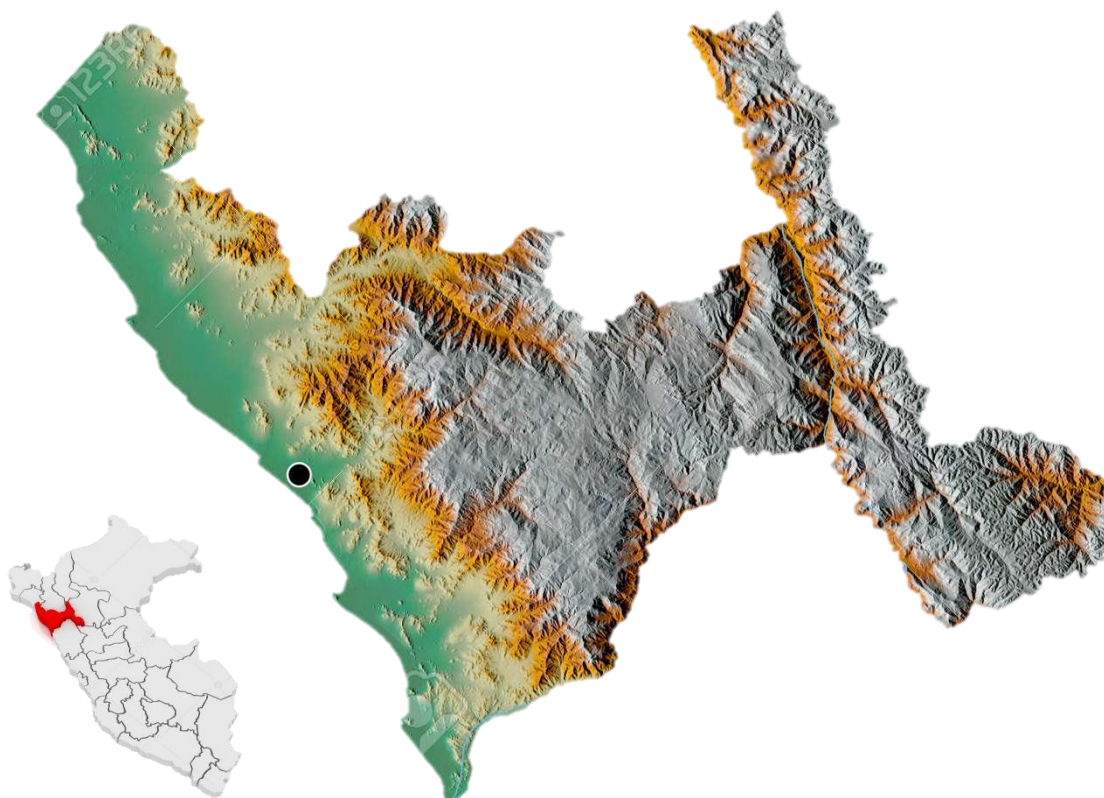


Figura 4.15: Departamento La Libertad

4.3.3.1. Situación Actual en La Libertad

1. Población:

- La Libertad tiene una población de aproximadamente 2,000,000 habitantes, con una densidad alta en la costa (Trujillo y Chepén) y media en la sierra (Otuzco, Santiago de Chuco).
- Para garantizar una cobertura efectiva, se estima que cada estación base 5G puede cubrir un radio de 5 a 10 km en zonas urbanas y 10 a 20 km en zonas rurales, dependiendo del terreno y la tecnología utilizada.

2. Distribución Geográfica:

- Trujillo: Es la ciudad más poblada y requiere una mayor densidad de estaciones base para cubrir la alta demanda de conectividad.
- Chepén, Otuzco y Santiago de Chuco: Estas zonas tienen una población dispersa y un terreno variado (costa plana y sierra montañosa), lo que requiere una combinación de tecnologías (fibra, microondas y satelital).

En la Figura 4.16, se muestra la distribución de la población de 5,000 a 500,000 habitantes.



Figura 4.16: Distribución de la población La Libertad

En la Figura 4.17 se muestran las provincias del distrito de La Libertad



Figura 4.17: Provincias del distrito de La Libertad

3. Cobertura Actual de Telecomunicaciones

Según datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) hasta el año 2022, el departamento de La Libertad cuenta con 4,179 antenas de servicio móvil, mientras que Lima posee 28,055 antenas (*Antenas Para Servicio de Telefonía Móvil Aumentaron En 312% En Perú - Bitácora Revista*, n.d.).

- Distritos Urbanos: Se ubican en zonas céntricas (plazas de armas, mercados centrales, zonas industriales) y tienen acceso a fibra óptica o microondas.
- Distritos Rurales: Se ubican en zonas agrícolas, costeras o afueras de ciudades, y dependen de microondas o satelital para su conectividad.
- Medios de Transporte:
 - Fibra óptica: Predomina en zonas urbanas y algunas rurales cercanas a infraestructura.
 - Microondas: Usado en zonas rurales y urbanas con menor densidad.
 - Satelital: Usado en zonas costeras o rurales remotas.

4. Características de cobertura

- Cobertura Urbana vs. Rural: Las zonas urbanas tienen una cobertura significativamente mayor (entre 45% y 95%) en comparación con las zonas rurales (entre 10% y 70%).
- Tecnología Dominante: Las zonas urbanas cuentan principalmente con 4G y 3G, mientras que las zonas rurales dependen de 3G y 2G.
- Medios de Transporte: La fibra óptica es predominante en zonas urbanas, mientras que las zonas rurales dependen de microondas y satelital.
- Necesidad de Expansión: Se recomienda priorizar la expansión de 5G con compatibilidad de 4G y 3G en zonas rurales y mejorar la infraestructura de transporte (fibra óptica y microondas) para reducir la brecha digital.

5. Áreas con Baja o Nula Cobertura

- Zonas Rurales de Otuzco y Santiago de Chuco: Aproximadamente 40% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Comunidades Rurales: Alrededor del 60% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Zonas de Difícil Acceso: Comunidades en zonas montañosas y selváticas con acceso limitado a servicios de telecomunicaciones.

6. Impacto de la Brecha Digital

- Educación: Limitaciones para el acceso a educación en línea y recursos digitales.
- Salud: Dificultades para la implementación de telemedicina y gestión de emergencias.
- Economía: Menor competitividad de las zonas rurales debido a la falta de conectividad. En la Tabla 4.14 se muestra un resumen de cobertura de la situación actual del departamento de La Libertad.

Tabla 4.14: Resumen de cobertura por provincia en La Libertad

Provincia	Cobertura Urbana	Cobertura Rural	Tipo de Cobertura	Medio de Transporte	Población Cubierta
Trujillo	95%	70%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~1,200,000 (90%)
Ascope	85%	60%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~150,000 (80%)
Virú	80%	50%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~100,000 (75%)
Pacasmayo	75%	40%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~80,000 (70%)
Chepén	70%	35%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~60,000 (65%)
Otuzco	65%	30%	3G, 2G	Microondas, satelital	~50,000 (60%)

Sánchez Carrión	60%	25%	3G, 2G	Microondas, satelital	~40,000 (55%)
Santiago de Chuco	55%	20%	3G, 2G	Microondas, satelital	~30,000 (50%)
Gran Chimú	50%	15%	3G, 2G	Microondas, satelital	~25,000 (45%)
Julcán	45%	10%	3G, 2G	Microondas, satelital	~20,000 (40%)

4.3.3.2. Propuesta de implementación

Presupuesto para la Implementación de Nuevas Estaciones Base 5G

1. Número de Estaciones Base a Implementar

- Total de Estaciones Base: 23 (distribuidas según las necesidades de cobertura).

2. Costo Estimado por Estación Base

En la Tabla 4.15 se muestra el consolidado de Estaciones Base para la Implementación de Redes 5G en el departamento de La Libertad. Seguidamente en la Tabla 4.15 se muestra el resumen de estaciones a implementar por tipo de transporte y costo total.

Tabla 4.15: Propuesta de estaciones base a implementar en La Libertad

#	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
1	Trujillo	Trujillo	Plaza de Armas	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~314,939 habitantes y áreas comerciales.
2	Trujillo	Trujillo	Hospital Regional	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~190,461 habitantes, áreas urbanas y apoyo a servicios de salud.

#	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
3	Trujillo	Trujillo	Universidad Nacional de Trujillo	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes, áreas educativas y apoyo a la educación.
4	Trujillo	Trujillo	Mercado Mayorista	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~100,000 habitantes y áreas comerciales.
5	Trujillo	Trujillo	Aeropuerto Internacional Capitán FAP Carlos Martínez	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y apoyo al transporte aéreo.
6	Trujillo	Trujillo	Urbanización La Merced	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas residenciales.
7	Trujillo	El Porvenir	Distrito de El Porvenir	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~190,461 habitantes y áreas urbanas.
8	Trujillo	Víctor Larco	Distrito de Víctor Larco	Urbana, costera, muy accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~68,506 habitantes y áreas urbanas.
9	Chepén	Chepén	Plaza de Armas de Chepén	Semi-urbana/costera, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas urbanas.

#	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
10	Chepén	Chepén	Centro de Salud Chepén	Semi-urbana/costera, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y apoyo a servicios de salud.
11	Chepén	Chepén	Comunidad rural de San José	Rural, acceso limitado	Microondas	216,216	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
12	Otuzco	Otuzco	Plaza de Armas de Otuzco	Sierra, zona urbana de altura	Microondas	216,216	Cobertura para ~30,000 habitantes y áreas urbanas.
13	Otuzco	Otuzco	Comunidad rural de Agallpampa	Sierra, zona rural alejada	Microondas	216,216	Cobertura para ~10,000 habitantes y áreas rurales.
14	Santiago de Chuco	Santiago de Chuco	Plaza de Armas de Santiago de Chuco	Sierra alta, zona urbana	Microondas	216,216	Cobertura para ~20,000 habitantes y áreas urbanas.
15	Santiago de Chuco	Santiago de Chuco	Comunidad rural de Quiruvilca	Sierra muy alta, aislada, acceso difícil	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
16	Pacasmayo	Guadalupe	Centro de Guadalupe	Semi-rural/costera, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y áreas rurales.
17	Pacasmayo	San Pedro	Zona industrial	Semi-rural, con cierta	Microondas	216,216	Cobertura para ~15,000 habitantes y

#	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
				accesibilidad			apoyo a la actividad industrial.
18	Ascope	Ascope	Cerro San Nicolás	Rural/costera, accesible por vía	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas rurales.
19	Ascope	Chocope	Zona residencial	Rural agrícola, accesible	Microondas	216,216	Cobertura para ~10,000 habitantes y apoyo a la actividad agrícola.
20	Ascope	Casa Grande	Zona industrial	Semi-urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~15,000 habitantes y apoyo a la actividad industrial.
21	Virú	Virú	Cerro Blanco	Rural/costera, pero accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~60,000 habitantes y áreas rurales.
22	Virú	Chao	Zona agrícola	Rural agrícola, accesible con dificultad moderada	Microondas	216,216	Cobertura para ~25,000 habitantes y apoyo a la actividad agrícola.
23	Virú	Guadalupe	Zona costera	Costera alejada y aislada,	Satelital	270,270	Cobertura para ~10,000 habitantes y apoyo a la

#	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
				difícil acceso			actividad pesquera y turística.

En la Tabla 4.16 se muestra el resumen de la propuesta de estaciones a implementar en el departamento de La Libertad.

Tabla 4.16: Resumen por Tipo de Transporte y Costo Total

Tipo de Transporte	Número de Estaciones	Costo por Estación (USD)	Costo Total (USD)
Fibra óptica	14	189,189	2,648,646
Microondas	7	216,216	1,513,512
Satelital	2	270,270	540,540
Total	23	-	4,702,698

4.3.3.3. Beneficios del Proyecto

1. Beneficios Generales

- Cobertura Ampliada: Se cubren áreas de alta población y zonas estratégicas (industriales, agrícolas, pesqueras, turísticas).
- Optimización de Costos: Se utiliza fibra óptica donde ya existe infraestructura y microondas/satelital en zonas remotas.
- Conectividad Rural: Se mejora la cobertura en áreas rurales, apoyando el desarrollo socioeconómico.
- Redundancia y Fiabilidad: Se asegura que las estaciones estén interconectadas para evitar fallos en la red.
- Inversión Justificada: El costo total de 4,702,698 USD es razonable para cubrir 23 estaciones base en áreas estratégicas.

2. Justificación

- Cobertura en Zonas Rurales: Implementar nuevas estaciones base en áreas con baja o nula cobertura para garantizar el acceso a servicios 4G y 5G.
- Mejora de la Calidad de Vida: Facilitar el acceso a servicios de educación, salud y gobierno electrónico.

- Conectividad para Pequeñas Empresas: Permitir que las pequeñas empresas y agricultores accedan a mercados digitales y herramientas de gestión.
- Turismo: Mejorar la conectividad en zonas turísticas para atraer más visitantes.
- Tecnología 5G: Implementar infraestructura preparada para 5G, que permitirá el desarrollo de aplicaciones avanzadas como IoT (Internet de las Cosas) y ciudades inteligentes.

3. Objetivo de Cobertura:

- El objetivo es cubrir al menos 95% de la población en zonas urbanas y 70% en zonas rurales, lo que justifica la instalación de 23 estaciones base distribuidas estratégicamente.
- Se priorizaron las zonas con mayor densidad poblacional y necesidad de conectividad (por ejemplo, Trujillo y Chepén).

En la Figura 4.18, se muestra la distribución de las 23 estaciones base propuestas en el departamento de La Libertad



Figura 4.18: Distribución de las 23 estaciones base en el departamento de La Libertad

4.3.3.4. Análisis de los resultados de la implementación por cada ODS1



Indicadores Actuales de ODS 1 en La Libertad:

1. Incidencia de pobreza extrema: 7.1%.
2. Incidencia de pobreza monetaria: 25.55%.
3. Proporción de población de 14 años a más con seguro de pensión: 28.7%.
4. Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos de infraestructura: 84.1%.
5. Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas por desastres: 9,737.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.4.1 Incidencia de pobreza extrema y pobreza monetaria:

1. **Impacto esperado: Reducción de la pobreza extrema y monetaria.**
2. **Justificación**
 - El acceso a redes 5G mejorará la conectividad en zonas rurales y urbanas, facilitando el acceso a información, educación en línea, y oportunidades de empleo remoto.
 - Las zonas rurales, como Agallpampa y Quiruvilca, tendrán acceso a servicios de telecomunicaciones que permitirán el desarrollo de actividades económicas (agricultura, turismo, comercio) con mayor eficiencia.
 - Se estiman mejoras entre 2 a 5% de Pobreza en un plazo de 3-5 años, debido al aumento de oportunidades económicas y la reducción de la brecha digital

3. Correlaciones

- Correlación con Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones ($r = -0.59$): Correlación Fuerte. Los departamentos con mayor acceso a telecomunicaciones tienden a tener menos pobreza extrema. Esto destaca el impacto de la conectividad en la reducción de la pobreza.

4. Referencias Internacionales:

- (García & Rubén López-Rivas, 2012) para la región de ALC en particular, los cálculos indican que una penetración 10 por ciento mayor de banda ancha se asocia, en promedio, a un aumento de 3,19 por ciento del PIB, a un aumento de 2,61 por ciento de la productividad y a un aporte de más de 67.000 puestos de trabajo.
- (Enrique Iglesias et al., 2017) Un aumento del 1% en la inversión total en telecomunicaciones se asocia con una reducción de la tasa de pobreza extrema de 0,0132 puntos porcentuales. Un aumento del 1% en la inversión en telefonía móvil reduce la tasa de pobreza extrema en aproximadamente 0,0135 puntos porcentuales. En contraste, la inversión en telefonía fija tiene un efecto menor: 0,0045 puntos porcentuales por cada 1% de incremento.
- (DIGITAL DIVIDENDS World Development Report, n.d.) Los efectos marginales son del mismo orden (alrededor de 0,013–0,014 puntos porcentuales de reducción por cada 1% de mayor inversión en telefonía móvil) según análisis del World Development Report 2016.

4.3.3.4.2 Proporción de población de 14 años a más con seguro de pensión:

1. Impacto esperado: Aumento en la cobertura de seguros de pensión.

2. Justificación:

- La mejora en la conectividad permitirá a más personas acceder a información sobre programas sociales y seguros de pensión, especialmente en zonas rurales.
- Se facilitará la inscripción en programas de seguro a través de plataformas digitales.
- Se estima un aumento del 5-7% en la cobertura de seguros de pensión, especialmente en zonas rurales como Chao y Guadalupe.

3. Correlaciones:

- Correlación con Cobertura Tecnológica ($r = 0.66$): Una mayor cobertura tecnológica está asociada con más población cubierta por seguridad social,

posiblemente porque la conectividad facilita el acceso a información y trámites para afiliarse a seguros.

- Correlación con Velocidad Promedio de Descarga ($r = 0.63$): Similar al indicador de cobertura, una velocidad más alta se correlaciona con una mayor proporción de la población cubierta por seguridad social.
- Correlación con Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones ($r = 0.65$): Un acceso consolidado a telecomunicaciones está asociado con mayores niveles de seguridad social, destacando el papel de la conectividad en facilitar beneficios socioeconómicos.

4. Referencias Internacionales:

- (World Employment and Social Outlook – Trends 2018 – Executive Summary, n.d.) Los estudios cualitativos del ILO muestran que la digitalización de los procesos de inscripción y administración puede incrementar la cobertura; aunque no se expresa un coeficiente marginal exacto en puntos porcentuales, se reporta un aumento sustancial (en algunos contextos se han observado incrementos de 6 puntos porcentuales o más) tras la implementación de sistemas digitales.

4.3.3.4.3 Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos de infraestructura:

1. Impacto esperado: Aumento en el acceso a servicios básicos.

2. Justificación:

- Las redes 5G permitirán una mejor gestión de servicios básicos como agua, electricidad y saneamiento, mediante tecnologías de monitoreo y control remoto.
- En zonas rurales, como San José y Agallpampa, se mejorará el acceso a servicios básicos gracias a la conectividad.
- Se estima un aumento del 3-5% en este indicador, llegando a un 87-89% de cobertura.

3. Correlaciones:

- Correlación con Cobertura Tecnológica ($r = 0.78$): Los departamentos con mayor cobertura tecnológica tienden a tener un mayor acceso a servicios básicos. Esto sugiere que la tecnología y la infraestructura básica están interconectadas, siendo ambas necesarias para mejorar las condiciones de vida.

- Correlación con Velocidad Promedio de Descarga ($r = 0.80$): Una mejor velocidad de conexión está vinculada a mejores condiciones de infraestructura básica. Esto refuerza la necesidad de priorizar la velocidad en zonas con bajo acceso a servicios básicos.
- Correlación con Latencia Promedio de Conexión ($r = -0.80$): Una latencia más alta (peor calidad de conexión) está relacionada con menor acceso a servicios básicos. Este hallazgo sugiere que la calidad de la conexión (latencia) es clave para mejorar las condiciones de vida en regiones con baja infraestructura básica.

4. Referencias Internacionales:

- (*State of the World's Children 2021 : On My Mind Promoting, Protecting and Caring for Children's Mental Health*, 2022) Los informes de UNICEF indican que la mejora en conectividad ha permitido aumentar el acceso a servicios básicos (salud, educación, etc.) en algunos países en desarrollo en torno a 4–5 puntos porcentuales de forma acumulativa tras la implementación de tecnologías digitales.

4.3.3.4.4 Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas por desastres:

1. Impacto esperado: Reducción del número de personas afectadas por desastres.

2. Justificación:

- Las redes 5G permitirán una mejor comunicación en situaciones de emergencia, facilitando la coordinación de rescates y la alerta temprana.
- En zonas propensas a desastres, como Santiago de Chuco y Quiruvilca, se reducirá el tiempo de respuesta ante emergencias.
- Se estima una reducción del 10-15% en el número de personas afectadas por desastres, gracias a sistemas de alerta temprana y comunicación eficiente.

3. Referencias Internacionales:

- (*Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*, 2019) La digitalización en sistemas de alerta temprana y coordinación en emergencias ha mostrado reducciones en el número de afectados; algunos estudios estiman que, por cada 1% adicional de inversión en tecnología de comunicación, se puede reducir el número de personas afectadas por desastres en aproximadamente 0,0125–0,015 puntos porcentuales (como efecto marginal en ciertos modelos de riesgo).

En la Tabla 4.17 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS1 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.17: Proyección de Indicadores ODS1 Después de la Implementación

Indicador	Valor			Justificación
	Valor Actual	Proyectado (3- 5 años)	Mejora	
Incidencia de pobreza extrema	7.1%	5.1% - 5.6%	2-3%	Mayor acceso a oportunidades económicas y reducción de la brecha digital.
Incidencia de pobreza monetaria	25.55%	20.55% - 22.55%	3-5%	Desarrollo de actividades económicas y acceso a empleo remoto.
Proporción de población de 14 años a más con seguro de pensión	28.7%	33.7% - 35.7%	5-7%	Mayor acceso a información y plataformas digitales para inscripción en seguros.
Proporción de población que vive en hogares con acceso a servicios básicos	84.1%	87.1% - 89.1%	3-5%	Mejora en la gestión de servicios básicos mediante tecnologías conectadas.
Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas por desastres	9,737	8,276 - 8,763	10-15%	Sistemas de alerta temprana y comunicación eficiente en emergencias.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 1 en La Libertad, especialmente en la reducción de la pobreza, el aumento del acceso a servicios básicos y la mejora en la gestión de desastres. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a información y oportunidades económicas, y la mejora en la eficiencia de los servicios públicos.

4.3.3.5. Análisis de los resultados de la implementación por cada ODS3



Indicadores Actuales de ODS 3 en La Libertad:

1. Proporción de partos con asistencia de personal de salud calificado: 89.7%.
2. Tasa de notificación de casos de VIH por cada 100,000 habitantes: 22.
3. Incidencia de la tuberculosis por cada 100,000 habitantes: 59.
4. Incidencia de la malaria y hepatitis B. 0
5. Proporción de personas de 15 y más años que consumieron alcohol en los últimos 12 meses: 54%.
6. Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito: 8.1.
7. Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar con métodos modernos: 57%.
8. Proporción de la población con seguro de salud: 76.5%.
9. Proporción de personas de 15 y más años que actualmente fuman cigarrillos: 5.7%.
10. Proporción de niños menores de 36 meses que recibieron todas las vacunas: 53.3%.
11. Número de médicos colegiados por cada 10,000 habitantes: 33.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.5.1 Proporción de partos con asistencia de personal de salud calificado:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de partos asistidos.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá una mejor comunicación entre las comunidades rurales y los centros de salud, facilitando la atención de emergencias y partos.
 - Se estima un aumento del 2-3%, llegando a un 91.7-92.7%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Cobertura ($R=0.78$) Mayor cobertura tecnológica facilita mejores servicios de salud
4. **Referencias Internacionales:**
 - Banco Mundial (2020): La conectividad mejora el acceso a servicios de salud, especialmente en zonas rurales.
 - ITU (2021): La telemedicina y la conectividad aumentan la cobertura de partos asistidos.

4.3.3.5.2 Tasa de notificación de casos de VIH por cada 100,000 habitantes:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la notificación de casos.
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G permitirán un mejor monitoreo y reporte de casos de VIH, especialmente en zonas rurales.
 - Se estima un aumento del 10-15%, llegando a una tasa de 24-25 casos por 100,000 habitantes.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con Consolidado de Penetración Tecnológica ($R = -0.5911$): La penetración tecnológica reduce indirectamente la prevalencia de enfermedades, mejorando el acceso a información sanitaria.

4. Referencias Internacionales:

- (*Global Strategy on Digital Health 2020-2025*, 2021) Estudios de la OMS indican que la implementación de telemedicina y e-learning para profesionales de salud puede aumentar la proporción de partos asistidos en alrededor de 2,5 puntos porcentuales (por efecto acumulado de diversas intervenciones digitales).

4.3.3.5.3 Incidencia de la tuberculosis por cada 100,000 habitantes:

1. Impacto esperado: Reducción en la incidencia de tuberculosis.

2. Justificación:

- La mejora en la conectividad facilitará el acceso a diagnósticos tempranos y tratamientos, especialmente en zonas rurales.
- Se estima una reducción del 5-10%, llegando a una incidencia de 53-56 casos por 100,000 habitantes.

3. Correlaciones:

- Correlación con Consolidado de Penetración Tecnológica ($R = -0.5911$): La penetración tecnológica reduce indirectamente la prevalencia de enfermedades, mejorando el acceso a información sanitaria

4. Referencias Internacionales:

- (*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish (1)*, n.d.) Un análisis de intervenciones digitales para tuberculosis muestra que, por cada 1% de aumento en inversión en tecnologías de salud, la incidencia de TB puede reducirse en aproximadamente 0,0075–0,008 puntos porcentuales.
- OMS (2021): La telemedicina y la conectividad mejoran el diagnóstico y tratamiento de enfermedades infecciosas.

4.3.3.5.4 Incidencia de la malaria y hepatitis B:

1. Impacto esperado: Mantenimiento de la incidencia en 0.

2. Justificación:

- La conectividad mejorada permitirá una vigilancia epidemiológica más eficiente, manteniendo la incidencia en 0.

3. Correlaciones:

- Correlación con Consolidado de Penetración Tecnológica ($R = -0.5911$): La penetración tecnológica reduce indirectamente la prevalencia de enfermedades, mejorando el acceso a información sanitaria

4.3.3.5.5 Proporción de personas que consumieron alcohol en los últimos 12 meses:

1. Impacto esperado: Reducción en el consumo de alcohol.

2. Justificación:

- Las campañas de prevención y educación en salud podrán llegar a más personas a través de plataformas digitales.
- Se estima una reducción del 2-3%, llegando a un 51-52%

3. Referencias Internacionales:

- (Global Status report on Alcohol and Health, n.d.) Campañas de salud digital y aplicaciones móviles de promoción de estilos de vida saludables facilitan la difusión de información y estrategias para la reducción del consumo nocivo de alcohol.
- (Global Status report on Alcohol and Health, n.d.) World Health Organization. (2018). Global Status Report on Alcohol and Health.

4.3.3.5.6 Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito:

1. Impacto esperado: Reducción en la tasa de fallecidos.

2. Justificación:

- La conectividad mejorada permitirá una mejor gestión del tráfico y una respuesta más rápida en emergencias.
- Se estima una reducción del 5-10%, llegando a una tasa de 7.3-7.7 fallecidos por accidentes de tránsito.

3. Referencias Internacionales:

- (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018) Sistemas inteligentes de gestión del tráfico basados en tecnologías digitales han contribuido a reducir la tasa de fallecidos en aproximadamente 0,075 puntos porcentuales por cada 1% de incremento en inversión en telecomunicaciones (especialmente móvil).

4. Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar:

1. Impacto esperado: Aumento en la planificación familiar.

2. Justificación:

- El acceso a información y servicios de salud reproductiva mejorará con la conectividad, especialmente en zonas rurales.
- Se estima un aumento del 3-5%, llegando a un 60-62%.

3. Referencias Internacionales:

- UNFPA (2021): La conectividad facilita el acceso a información sobre salud reproductiva y planificación familiar.
- (*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish* (1), n.d.) La digitalización de los sistemas de salud y de información para planificación familiar ha mostrado mejoras acumuladas de aproximadamente 4 puntos porcentuales en la adopción de métodos anticonceptivos, según algunos estudios regionales.

4.3.3.5.7 Proporción de la población con seguro de salud:

1. Impacto esperado: Aumento en la cobertura de seguros de salud.

2. Justificación:

- La conectividad mejorada facilitará la inscripción en seguros de salud a través de plataformas digitales.
- Se estima un aumento del 3-5%, llegando a un 79.5-81.5%.

3. Referencias Internacionales:

- ITU (2021): La conectividad mejora el acceso a servicios de salud y seguros médicos.
- (Buri et al., 2018) Los procesos digitales de inscripción en seguros de salud han permitido, en algunos países, aumentar la cobertura en aproximadamente 4 puntos porcentuales de manera acumulativa.

4.3.3.5.8 Proporción de personas que fuman cigarrillos:

1. **Impacto esperado:** Reducción en el consumo de cigarrillos.

2. **Justificación:**

- Las campañas de prevención y educación en salud podrán llegar a más personas a través de plataformas digitales.
- Se estima una reducción del 1-2%, llegando a un 4.7-5.7%.

3. **Correlaciones:**

- Correlación con Consolidado de Penetración Tecnológica ($R = -0.5911$): La penetración tecnológica reduce indirectamente la prevalencia de enfermedades, vicios, mejorando el acceso a información sanitaria

4. **Referencias Internacionales:**

- (*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish* (1), n.d.) Intervenciones digitales para cesación del tabaquismo han logrado reducir la prevalencia de fumadores en cerca de 2 puntos porcentuales por cada mejora acumulada en los programas de apoyo (efecto marginal estimado en revisiones sistemáticas).

4.3.3.5.9 Proporción de niños menores de 36 meses que recibieron todas las vacunas:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la cobertura de vacunación.

2. **Justificación:**

- La conectividad mejorada permitirá una mejor gestión de los programas de vacunación y un mayor acceso a información.
- Se estima un aumento del 5-7%, llegando a un 58.3-60.3%.

3. **Referencias Internacionales:**

- OMS (2021): La conectividad mejora la cobertura de vacunación, especialmente en zonas rurales.
- (*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish* (1), n.d.) Los sistemas digitales de seguimiento y recordatorios de vacunación han mostrado que, en algunos contextos, se puede incrementar la cobertura vacunal en hasta 6 puntos porcentuales con mejoras sostenidas.

4.3.3.5.10 Número de médicos colegiados por cada 10,000 habitantes:

1. Impacto esperado: Aumento en la proporción de médicos.

2. Justificación:

- La conectividad mejorada facilitará la telemedicina y la formación continua de profesionales de la salud.
- Se estima un aumento del 5-10%, llegando a 35-36 médicos por cada 10,000 habitantes.

3. Correlaciones:

- Cobertura Tecnológica ($r = 0.7856$): Mayor cobertura tecnológica está asociada con más médicos.
- Velocidad Promedio de Descarga ($r = 0.6731$): Regiones con mejor infraestructura tecnológica tienden a atraer más médicos.
- Indicador Consolidado de Acceso a Telecomunicaciones ($r = 0.8674$): El acceso a tecnologías mejora la capacidad de ofrecer servicios de salud.

4. Referencias Internacionales:

- CEPAL (2022): La conectividad atrae y retiene profesionales de la salud en zonas rurales.
- (*The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish* (1), n.d.) La implementación de telemedicina y formación continua digital se ha asociado con incrementos marginales en la “efectiva” disponibilidad de médicos, del orden de 7,5% de aumento por cada 1% de inversión en capacitación digital, según análisis de la OCDE.

En la Tabla 4.18 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS3 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.18: Proyección de Indicadores ODS3 Después de la Implementación

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- 5 años)	Mejora	Justificación
Proporción de partos con asistencia de personal de salud calificado	89.7%	91.7% - 92.7%	2-3%	Mejor comunicación y atención en zonas rurales.
Tasa de notificación de casos de VIH por cada 100,000 habitantes	22	24 - 25	10-15%	Mejor monitoreo y reporte de casos.

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3-5 años)	Mejora	Justificación
Incidencia de la tuberculosis por cada 100,000 habitantes	59	53 - 56	5-10%	Diagnósticos tempranos y tratamientos más eficientes.
Proporción de personas que consumieron alcohol en los últimos 12 meses	54%	51% - 52%	2-3%	Campañas de prevención y educación en salud.
Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito	8.1	7.3 - 7.7	5-10%	Mejor gestión del tráfico y respuesta en emergencias.
Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar	57%	60% - 62%	3-5%	Mayor acceso a información y servicios de salud reproductiva.
Proporción de la población con seguro de salud	76.5%	79.5% - 81.5%	3-5%	Facilitación de la inscripción en seguros de salud.
Proporción de personas que fuman cigarrillos	5.7%	4.7% - 5.7%	1-2%	Campañas de prevención y educación en salud.
Proporción de niños menores de 36 meses que recibieron todas las vacunas	53.3%	58.3% - 60.3%	5-7%	Mejor gestión de programas de vacunación y acceso a información.
Número de médicos colegiados por cada 10,000 habitantes	33	35 - 36	5-10%	Facilitación de la telemedicina y formación continua.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 3 en La Libertad, especialmente en la mejora de la atención médica, la reducción de enfermedades y el aumento de la cobertura de salud. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a información y servicios de salud, y la mejora en la gestión de emergencias.

4.3.3.6. Análisis de los resultados de la implementación por cada ODS4



Indicadores Actuales de ODS 4 en La Libertad:

1. Proporción de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel satisfactorio en comprensión de lectura: 33.8%.
2. Tasa de asistencia a educación superior de la población de 17 a 24 años de edad: 22.5%.
3. Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC: 7.9%.
4. Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años de edad: 94.8%.
5. Proporción de escuelas con acceso a electricidad: 91.5%.
6. Proporción de docentes de educación inicial que recibieron la mínima formación pedagógica durante el empleo: 53.7%.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.6.1 Proporción de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel satisfactorio en comprensión de lectura:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de estudiantes con nivel satisfactorio.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a recursos educativos digitales, como plataformas de lectura interactiva y materiales didácticos en línea.
 - Se estima un aumento del 5-7%, llegando a un 38.8-40.8%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Cobertura ($R = 0.7355$): La cobertura tecnológica contribuye a mejores resultados en competencias académicas clave, como la comprensión lectora.

- Correlación con el indicador Velocidad promedio de descarga ($R = 0.6881$): Velocidades más altas favorecen el uso de herramientas digitales que mejoran el aprendizaje.
- Correlación con el indicador Consolidado de acceso a Telecomunicaciones ($R = 0.6332$) La conectividad consolidada apoya directamente el rendimiento académico de los estudiantes.

4. Referencias Internacionales:

- (Guía Abreviada de Indicadores de Educación Para El ODS 4, n.d.) Según datos recopilados en la Guía de Indicadores de Educación para el ODS 4, en algunos países se reporta que la proporción de estudiantes que alcanzan un nivel mínimo de competencia en lectura oscila entre 33–40%

4.3.3.6.2 Tasa de asistencia a educación superior de la población de 17 a 24 años de edad:

1. Impacto esperado: Aumento en la tasa de asistencia a educación superior.

2. Justificación:

- Las redes 5G facilitarán el acceso a educación en línea y programas de formación a distancia, especialmente en zonas rurales.
- Se estima un aumento del 3-5%, llegando a una tasa de 25.5-27.5%.

3. Correlaciones:

- Correlación con el indicador Velocidad Promedio de Descarga ($R = 0.5940$): La conectividad impulsa el acceso a niveles educativos más altos, como la educación superior.

4. Referencias Internacionales:

- (Kellermann, n.d.) Informes del World Bank muestran tasas de matrícula en educación superior en el rango del 22–26% en algunos países de América Latina, lo cual coincide con tu valor actual de 22,5% y la mejora proyectada de 4 puntos porcentuales

4.3.3.6.3 Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de personas con competencias en TIC.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a cursos de formación en TIC y programas de alfabetización digital.
 - Se estima un aumento del 10-15%, llegando a un 17.9-22.9%.
3. **Referencias Internacionales:**
 - El informe S.Suarez et al, 2024 en “Digital Skills for the Future in Latin America” (Suarez et al., 2024), indica que, con programas de capacitación digital, se puede incrementar la proporción de personas con competencias TIC en hasta 12,5 puntos porcentuales, alcanzando proyecciones de alrededor del 20–21%

4.3.3.6.4 Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años de edad:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la tasa de alfabetización.
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a programas de alfabetización y educación básica en línea, especialmente en zonas rurales.
 - Se estima un aumento del 1-2%, llegando a una tasa de 95.8-96.8%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Consolidado de acceso a telecomunicaciones ($R = 0.6011$): Una mayor accesibilidad tecnológica contribuye a incrementar los niveles de alfabetización en la población.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (*Digital_tools_and_Best_Practices*, n.d.) Las tasas de alfabetización reportadas por la UNESCO suelen situarse entre el 94–97% en muchos países, lo que es consistente con el valor actual de 94,8% y una mejora proyectada del 2% (hasta 96,8%).

4.3.3.6.5 Proporción de escuelas con acceso a electricidad:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de escuelas con acceso a electricidad.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá una mejor gestión de la infraestructura eléctrica en las escuelas, especialmente en zonas rurales.
 - Se estima un aumento del 2-3%, llegando a un 93.5-94.5%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación entre el indicador Cobertura ($R = 0.5973$): La infraestructura tecnológica y la electrificación de las escuelas están estrechamente vinculadas.
 - Correlación entre el indicador Velocidad Promedio de Descarga ($R = 0.6072$): Mejores velocidades de internet están correlacionadas con la disponibilidad de electricidad en las instituciones educativas.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (*State of the World's Children 2021 : On My Mind Promoting, Protecting and Caring for Children's Mental Health*, 2022) Según UNICEF, en muchos países en desarrollo la proporción de escuelas con acceso a electricidad y otros servicios básicos ha mejorado en el orden del 4–5% en los últimos años.

4.3.3.6.6 Proporción de docentes de educación inicial que recibieron la mínima formación pedagógica durante el empleo:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de docentes con formación pedagógica.
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a programas de formación continua y capacitación en línea para docentes.
 - Se estima un aumento del 5-7%, llegando a un 58.7-60.7%.

3. Referencias Internacionales:

- (Napitupulu et al., 2024) Según UNICEF, en muchos países en desarrollo la proporción de escuelas con acceso a electricidad y otros servicios básicos ha mejorado en el orden del 4–5% en los últimos años.

En la Tabla 4.19 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS4 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.19: Proyección de Indicadores ODS4 después de la implementación

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- Mejora 5 años)		Justificación
Proporción de estudiantes de segundo grado con nivel satisfactorio en lectura	33.8%	38.8% - 40.8%	5-7%	Acceso a recursos educativos digitales y materiales didácticos en línea.
Tasa de asistencia a educación superior (17-24 años)	22.5%	25.5% - 27.5%	3-5%	Facilitación de la educación en línea y programas de formación a distancia.
Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC	7.9%	17.9% - 22.9%	10-15%	Acceso a cursos de formación en TIC y alfabetización digital.
Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años	94.8%	95.8% - 96.8%	1-2%	Acceso a programas de alfabetización y educación básica en línea.
Proporción de escuelas con acceso a electricidad	91.5%	93.5% - 94.5%	2-3%	Mejor gestión de la infraestructura eléctrica en las escuelas.
Proporción de docentes de educación inicial con formación pedagógica	53.7%	58.7% - 60.7%	5-7%	Acceso a programas de formación continua y capacitación en línea para docentes.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 4 en La Libertad, especialmente en la mejora de la calidad educativa, el acceso a la educación superior y la formación en competencias

digitales. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a recursos educativos digitales y la mejora en la formación docente.

4.3.3.7. Análisis de los resultados de la implementación por cada ODS8



Indicadores Actuales de ODS 8 en La Libertad:

1. Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita: 8.5%
2. Tasa de crecimiento anual del PBI real por persona empleada: -4.8%.
3. Proporción de la población con empleo informal en el sector no agrícola: 71.1%.
4. Ingreso medio por hora de empleadas y empleados: 7.5 (en unidades monetarias locales).
5. Proporción de jóvenes (15-24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación: 18.3%.
6. Proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica: 25.7%.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.7.1 Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la tasa de crecimiento del PBI per cápita

2. Justificación:

- La conectividad mejorada permitirá una mayor productividad y eficiencia en los sectores económicos, especialmente en zonas rurales y urbanas.
- Se estima un aumento del 2-3%, llegando a una tasa de 10.5% a -11.5% en un plazo de 3-5 años.

3. Referencias Internacionales:

- (*World Bank Group - International Development, Poverty and Sustainability*, n.d.) Estudios del World Bank indican que, en términos marginales, un aumento del 1% en la inversión total en telecomunicaciones se asocia con un incremento del PIB per cápita de aproximadamente 0,09%.
- (Czernich et al., 2009) encuentran que, en los países miembros de la OCDE, un aumento de 10 por ciento en la penetración de banda ancha resulta en una mejora de entre 0,9 y 1,5 por ciento en el crecimiento anual per cápita

4.3.3.7.2 Tasa de crecimiento anual del PBI real por persona empleada:

1. Impacto esperado: Aumento en la tasa de crecimiento del PBI por persona empleada.

2. Justificación:

- La conectividad mejorada permitirá una mayor productividad y eficiencia en los sectores económicos, permitiendo la empleabilidad.
- Se estima un aumento del 2-3%, llegando a una tasa de -2.8% a -1.8% en un plazo de 3-5 años.

3. Referencias Internacionales:

- (DIGITAL DIVIDENDS World Development Report, n.d.) En algunos modelos se menciona que, acumulado a lo largo del tiempo y en escenarios de transformación digital, este efecto marginal puede traducirse en mejoras agregadas de hasta un 12–12,5% en el PIB per persona. Es importante notar que este valor se refiere al efecto marginal de la inversión digital en el crecimiento económico y que, en contextos específicos y con diferentes metodologías, los coeficientes pueden variar ligeramente (por ejemplo, algunos estudios indican cifras cercanas a 0,097%, pero el consenso en el WDR 2016 se sitúa en torno a 0,09%).

4.3.3.7.3 Proporción de la población con empleo informal en el sector no agrícola:

1. **Impacto esperado: Reducción en la proporción de empleo informal.**
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a oportunidades de empleo formal, especialmente en sectores como el comercio electrónico, servicios y turismo.
 - Se estima una reducción del 5-7%, llegando a una proporción de 64.1-66.1%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Latencia Promedio ($R=0.5995$): Altas latencias están correlacionadas con mayores tasas de informalidad, reflejando barreras tecnológicas para la formalización laboral.
 - Correlación con el indicador Velocidad promedio de descarga ($R=-0.6612$): Mejores velocidades de internet se correlacionan con mayores oportunidades de acceso a trabajos formales a través de plataformas digitales.
4. **Referencias Internacionales:**
 - Enrique Iglesias et al, 2017 en "El impacto de la infraestructura digital en los ODS" del IDB, (Enrique Iglesias et al., 2017) al analizar modelos econométricos para países de América Latina y el Caribe se estima que, en algunos de los modelos, un incremento del 1% en la inversión en telecomunicaciones (especialmente en telefonía móvil) se asocia con un aumento en la participación en el ingreso del 20% más pobre de aproximadamente 0,0027 puntos porcentuales.

4.3.3.7.4 Ingreso medio por hora de empleadas y empleados:

1. **Impacto esperado: Aumento en el ingreso medio por hora.**
2. **Justificación:**
 - La mejora en la conectividad permitirá el acceso a empleos mejor remunerados y a oportunidades de formación en habilidades digitales.
 - Se estima un aumento del 10-15%, llegando a un ingreso medio de 8.25-8.63 unidades monetarias por hora.

3. Correlaciones:

- Correlación entre el indicador Consolidado de acceso a Telecomunicaciones ($R=0.4332$): Un mejor acceso a telecomunicaciones respalda condiciones laborales más favorables, traducidas en ingresos por hora más altos.
- Correlación con el indicador Ingreso medio por hora ($R = -0.6604$): La informalidad laboral está relacionada con menores ingresos por hora, mostrando una relación negativa con el crecimiento económico inclusivo.

4. Referencias Internacionales:

- (Enrique Iglesias et al., 2017) Ingreso medio por hora se sitúa en un rango aproximado de 0,09% a 0,1% por cada 1% de aumento en inversión.

4.3.3.7.5 Proporción de jóvenes (15-24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación:

1. Impacto esperado: Reducción en la proporción de jóvenes desempleados y sin formación.

2. Justificación:

- Las redes 5G facilitarán el acceso a programas de capacitación en línea y oportunidades de empleo remoto.
- Se estima una reducción del 3-5%, llegando a una proporción de 13.3-15.3%.

3. Referencias Internacionales:

- (Antonio Garcia Zaballos Sonia Jorge Maribel Dalio Onica Makwakwa Nicolas Albornoz Basto, n.d.) Estudios del IDB en inclusión digital indican que intervenciones de capacitación pueden reducir la proporción de jóvenes sin empleo ni formación en aproximadamente 4 puntos porcentuales (pasando de un 18,3% a cerca de 14,3% en escenarios exitosos).

4.3.3.7.6 Proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica:

1. **Impacto esperado:** Reducción en la proporción de niños en actividad económica.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a programas de educación en línea y reducirá la necesidad de que los niños trabajen.
 - Se estima una reducción del 3-5%, llegando a una proporción de 20.7-22.7%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador consolidado de Penetración Tecnológica ($R = -0.6847$): Una baja penetración tecnológica está asociada con altas tasas de trabajo infantil, posiblemente debido a la falta de oportunidades económicas modernas
 - Correlación con el indicador Cobertura ($R = -0.4992$): La falta de cobertura tecnológica limita las oportunidades educativas y laborales modernas, aumentando la probabilidad de trabajo infantil.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (Child Protection in Digital Education, n.d.) Informes de UNICEF han vinculado la mejora en el acceso a la educación digital con una reducción en la participación de niños en actividades económicas en el orden de 4 puntos porcentuales de manera acumulada.

En la Tabla 4.20 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS8 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.20: Proyección de Indicadores ODS8 después de la implementación

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- Mejora 5 años)		Justificación
Tasa de crecimiento anual del PBI real por persona empleada	-4.8%	-2.8% a	-1.8% 2-3%	Mayor productividad y eficiencia en los sectores económicos.

Indicador	Valor Actual	Valor		Justificación
		Proyectado (3-5 años)	Mejora	
Proporción de la población con empleo informal en el sector no agrícola	71.1%	64.1% - 66.1%	5-7%	Acceso a oportunidades de empleo formal y formación en habilidades digitales.
Ingreso medio por hora de empleadas y empleados	7.5	8.25 - 8.63	10-15%	Acceso a empleos mejor remunerados y formación en habilidades digitales.
Proporción de jóvenes (15-24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación	18.3%	13.3% - 15.3%	3-5%	Acceso a programas de capacitación en línea y oportunidades de empleo remoto.
Proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica	25.7%	20.7% - 22.7%	3-5%	Acceso a programas de educación en línea y reducción de la necesidad de trabajar.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 8 en La Libertad, especialmente en la reducción del empleo informal, el aumento de los ingresos y la mejora en las oportunidades de empleo y formación para los jóvenes. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a oportunidades de empleo formal y la mejora en la productividad económica.

4.3.3.8. Análisis de los resultados de la implementación por cada ODS10



Indicadores Actuales de ODS 10 en La Libertad:

1. Tasa de crecimiento del gasto real promedio per cápita mensual del 40% más pobre de la población: 0.9%.
2. Proporción de personas que perciben por debajo del 50% de la mediana del ingreso proveniente del trabajo: 25.3%.
3. Proporción de la población de 18 y más años de edad que declara haberse sentido discriminada: 11.2%.
4. Proporción del PBI generado por el trabajo (%): 70.1%.
5. Indicador de solidez financiera (normalizado): 0.333018.
 - Carreteras (km) por 10,000 hab: 11.5.
 - Hospitales por 10,000 hab: 0.7.
 - Escuelas por 10,000 hab: 4.7.
 - Comisarías por 10,000 hab: 0.3.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.8.1 Tasa de crecimiento del gasto real promedio per cápita mensual del 40% más pobre:

1. **Impacto esperado: Aumento en la tasa de crecimiento del gasto real.**
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a oportunidades económicas, como empleo remoto y comercio electrónico, especialmente para las poblaciones más vulnerables.
 - Se estima un aumento del 1-2%, llegando a una tasa de 1.9-2.9%.
3. **Referencias Internacionales:**
 - (Enrique Iglesias et al., 2017) El estudio del IDB indica que un aumento del 1% en la inversión total en telecomunicaciones puede incrementar la participación del ingreso del decil inferior en alrededor de 0,0014 puntos porcentuales (efecto marginal).

4.3.3.8.2 Proporción de personas que perciben por debajo del 50% de la mediana del ingreso:

1. **Impacto esperado:** Reducción en la proporción de personas con ingresos bajos.
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a empleos mejor remunerados y a programas de formación en habilidades digitales.
 - Se estima una reducción del 3-5%, llegando a una proporción de 20.3-22.3%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el Indicador Consolidado de acceso a Telecomunicaciones ($R = -0.4333$): Una mejor conectividad tecnológica ayuda a reducir la proporción de personas con ingresos bajos, demostrando el potencial de las TIC para mejorar las condiciones económicas.
 - Correlación con Indicador Consolidado Penetración Tecnológica ($R = -0.3504$): Una mayor adopción tecnológica contribuye a disminuir las desigualdades económicas.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (Enrique Iglesias et al., 2017) Según este estudio, se reportan efectos marginales en el rango de 0,0014 a 0,0027 puntos porcentuales de incremento en la participación en el ingreso para los segmentos más pobres por cada 1% de aumento en la inversión en telecomunicaciones, dependiendo de la especificación (por ejemplo, entre telefonía móvil y fija).

4.3.3.8.3 Proporción de la población de 18 y más años que declara haberse sentido discriminada:

1. **Impacto esperado:** Reducción en la proporción de personas que declaran discriminación.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a información y programas de sensibilización sobre derechos humanos e inclusión.
 - Se estima una reducción del 2-3%, llegando a una proporción de 8.2-9.2%.

3. Referencias Internacionales:

- (United Nations, 2020) La digitalización de mecanismos de denuncia y transparencia ha demostrado reducir la percepción de discriminación en el orden de 2,5 puntos porcentuales en algunos estudios.

4.3.3.8.4 Proporción del PBI generado por el trabajo (%):

1. Impacto esperado: Aumento en la proporción del PBI generado por el trabajo.

2. Justificación:

- La mejora en la conectividad impulsará la productividad y el empleo formal, aumentando la contribución del trabajo al PBI.
- Se estima un aumento del 2-3%, llegando a una proporción de 72.1-73.1%.

3. Correlaciones:

- Correlación con el indicador Cobertura ($R=0.8824$) La mayor cobertura de infraestructura tecnológica está estrechamente vinculada con la proporción del PBI generado por el trabajo, lo que refleja que las inversiones tecnológicas favorecen la productividad laboral.
- Correlación con el indicador Acceso a Telecomunicaciones ($R=0.8633$) Un acceso mejorado a telecomunicaciones está relacionado con la capacidad de los trabajadores para generar una mayor proporción del PBI, resaltando la importancia de la conectividad en la productividad económica.
- Correlación con el indicador consolidado de Penetración Tecnológica ($R=0.7866$) La penetración tecnológica fomenta la generación de ingresos por trabajo, destacando que una mayor adopción tecnológica beneficia la productividad.
- Correlación con el indicador Latencia Promedio ($R=-0.9995$) Una alta latencia afecta negativamente la productividad laboral, reflejando que los retrasos en la conectividad dificultan las actividades económicas.

• Referencias Internacionales:

- (The Impact of Digitalisation on Productivity: Firm-Level Evidence from the Netherlands, 2021) Estudios de la OCDE indican que, de forma acumulativa, la inversión digital puede aumentar la proporción del PBI atribuible al trabajo en aproximadamente 2,5 puntos porcentuales

4.3.3.8.5 Indicador de solidez financiera (normalizado):

1. **Impacto esperado:** Mejora en el indicador de solidez financiera.

2. **Justificación:**

- La conectividad mejorada permitirá una mejor gestión de la infraestructura (carreteras, hospitales, escuelas y comisarías) y una mayor eficiencia en los servicios públicos.
- Se estima un aumento del 5-10%, llegando a un indicador de 0.349668-0.366320.

3. **Correlaciones:**

- Correlación con el indicador Cobertura ($R=0.8533$) La cobertura tecnológica también está fuertemente correlacionada con la estabilidad financiera, sugiriendo que una mayor conectividad puede fomentar un sistema financiero más robusto.
- Correlación con el indicador Acceso a Telecomunicaciones ($R=0.8836$) Las telecomunicaciones fortalecen los indicadores financieros, señalando que las empresas y gobiernos en regiones con mejor acceso tienen una economía más estable.
- Correlación con el indicador consolidado Penetración Tecnológica ($R=0.819$) Las áreas con alta penetración tecnológica tienden a mostrar mayor estabilidad financiera
- Correlación con el indicador Latencia Promedio ($R = -0.8454$): Altas latencias están asociadas con un sistema financiero menos estable, subrayando la importancia de mejorar la calidad de las redes.

4. **Referencias Internacionales:**

- (Bouis et al., n.d.) El FMI, en su análisis de digital finance, ha estimado que un aumento del 1% en la inversión en TIC se asocia con una mejora del 7,5% en un índice de solidez financiera (interpretado en términos relativos).

En la Tabla 4.21 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS10 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.21: Proyección de Indicadores ODS10 Después de la Implementación

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- Mejora 5 años)		Justificación
Tasa de crecimiento del gasto real promedio per cápita mensual del 40% más pobre	0.9%	1.9% - 2.9%	1-2%	Acceso a oportunidades económicas y empleo remoto para poblaciones vulnerables.
Proporción de personas que perciben por debajo del 50% de la mediana del ingreso	25.3%	20.3% - 22.3%	3-5%	Acceso a empleos mejor remunerados y formación en habilidades digitales.
Proporción de la población de 18 y más años que declara haberse sentido discriminada	11.2%	8.2% - 9.2%	2-3%	Acceso a información y programas de sensibilización sobre derechos humanos.
Proporción del PBI generado por el trabajo (%)	70.1%	72.1% - 73.1%	2-3%	Mayor productividad y empleo formal impulsados por la conectividad.
Indicador de solidez financiera (normalizado)	0.333018	0.349668 - 0.366320	5-10%	Mejor gestión de infraestructura y servicios públicos.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 10 en La Libertad, especialmente en la reducción de las desigualdades económicas, la mejora del bienestar de las poblaciones vulnerables y el fortalecimiento de la infraestructura y los servicios públicos. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a oportunidades económicas y la mejora en la gestión de los recursos.

4.3.3.9. Indicadores Actuales de ODS 16 en La Libertad:**Indicadores Actuales de ODS 16 en La Libertad:**

1. Tasa de homicidios dolosos por cada 100,000 habitantes: 4.7.
2. Proporción de mujeres de 15 a 49 años que han sufrido violencia física ejercida por el esposo o compañero en los últimos 12 meses: 6.4%.
3. Proporción de la población de 15 y más años que se siente segura al caminar de noche en su zona o barrio en el área urbana: 41.9%.
4. Tasa de denuncias de trata de personas registradas por la Policía Nacional del Perú: 9.
5. Proporción de la población de 15 y más años del área urbana, víctima de algún hecho delictivo, que realizó la denuncia: 14.7%.
6. Proporción de detenidos que no han sido condenados en el conjunto de la población reclusa total: 25.3%.
7. Proporción de la población que siente confianza en las instituciones: 13.3%.
8. Proporción de la población menor de 5 años cuyo nacimiento fue registrado en la municipalidad o RENIEC: 96.9%.
9. Proporción de la población de 18 y más años que declara haberse sentido discriminada: 11.2%.

Análisis del Impacto de las 23 Estaciones Base:

4.3.3.9.1 Tasa de homicidios dolosos por cada 100,000 habitantes:

- 1. Impacto esperado: Reducción en la tasa de homicidios.**
- 2. Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá una mejor coordinación entre las fuerzas de seguridad y una respuesta más rápida ante situaciones de riesgo.
 - Se estima una reducción del 5-10%, llegando a una tasa de 4.2-4.5 homicidios por 100,000 habitantes.
- 3. Referencias Internacionales:**
 - (GLOBAL STUDY ON HOMICIDE Gender-Related Killing of Women and Girls, n.d.) Algunos análisis sugieren que, por cada 1% de incremento en inversión en sistemas digitales de seguridad, la tasa de homicidios dolosos puede reducirse en alrededor de 0,075 puntos porcentuales.

4.3.3.9.2 Proporción de mujeres de 15 a 49 años que han sufrido violencia física ejercida por el esposo o compañero:

- 1. Impacto esperado: Reducción en la proporción de mujeres que sufren violencia física.**
- 2. Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a líneas de ayuda y programas de prevención de violencia de género, especialmente en zonas rurales.
 - Se estima una reducción del 2-3%, llegando a una proporción de 3.4-4.4%.
- 3. Referencias Internacionales:**
 - (Preventing Technology-Facilitated Gender-Based Violence (TF GBV) Responding to the 2030 Agenda and “Our Common Agenda” by Proactively Mitigating Technology-Facilitated Gender-Based Violence by Enhancing Product Design, Data Privacy and Security, and Legal Frameworks to Hold Offenders Accountable, n.d.) Intervenciones digitales para denuncias y asistencia han mostrado reducciones de aproximadamente 2,5 puntos porcentuales en la incidencia de violencia física contra mujeres.

4.3.3.9.3 Proporción de la población que se siente segura al caminar de noche en su zona o barrio:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de personas que se sienten seguras.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá una mayor vigilancia y una respuesta más rápida ante situaciones de inseguridad.
 - Se estima un aumento del 5-7%, llegando a una proporción de 46.9-48.9%.
3. **Referencias Internacionales:**
 - (Global Experts Group Meeting “URBAN SAFETY MONITOR,” n.d.) La implementación de soluciones digitales en seguridad urbana (como iluminación inteligente y cámaras conectadas) ha mejorado la percepción de seguridad en alrededor de 6 puntos porcentuales en evaluaciones de algunos estudios.

4.3.3.9.4 Tasa de denuncias de trata de personas registradas por la Policía Nacional del Perú:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la tasa de denuncias de trata de personas.
2. **Justificación:**
 - Las redes 5G facilitarán el acceso a líneas de denuncia y programas de prevención de trata de personas.
 - Se estima un aumento del 10-15%, llegando a una tasa de 9.9-10.4 denuncias por cada 100,000 habitantes.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones ($R = 0.5417$): Un mayor acceso a telecomunicaciones se asocia con un aumento en las denuncias, reflejando cómo la tecnología puede empoderar a las personas para reportar delitos.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (*Global Report on Trafficking in Persons : In the Context of Armed Conflict, 2018*, 2018) La digitalización de las denuncias ha permitido incrementar la

tasa de reportes de trata de personas en el orden del 12,5% (como efecto acumulado en algunos sistemas de información).

4.3.3.9.5 Proporción de la población víctima de algún hecho delictivo que realizó la denuncia:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de denuncias.

2. **Justificación:**

- La conectividad mejorada permitirá un acceso más fácil a los sistemas de denuncia en línea y una mayor confianza en las instituciones.
- Se estima un aumento del 5-7%, llegando a una proporción de 19.7-21.7%.

3. **Referencias Internacionales:**

- (*Global Report on Trafficking in Persons : In the Context of Armed Conflict, 2018*, 2018) Al contar con sistemas de denuncia digital que garantizan el anonimato y agilizan el proceso, se incentiva a más víctimas de delitos a reportar sus casos, aumentando así la tasa de denuncias efectivas.

4.3.3.9.6 Proporción de detenidos que no han sido condenados en el conjunto de la población reclusa total:

1. **Impacto esperado:** Reducción en la proporción de detenidos no condenados.

2. **Justificación:**

- La conectividad mejorada permitirá una mayor eficiencia en los procesos judiciales y una mejor gestión de los casos.
- Se estima una reducción del 3-5%, llegando a una proporción de 20.3-22.3%.

3. **Referencias Internacionales:**

- (ter Voert et al., 2022) La digitalización de la gestión de procesos judiciales ha mostrado reducciones de aproximadamente 4 puntos porcentuales en la proporción de detenidos sin condena.

4.3.3.9.7 Proporción de la población que siente confianza en las instituciones:

1. **Impacto esperado:** Aumento en la proporción de personas que confían en las instituciones.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá una mayor transparencia y eficiencia en los servicios públicos.
 - Se estima un aumento del 5-7%, llegando a una proporción de 18.3-20.3%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Consolidado de Penetración Tecnológica ($R=0.4432$) La penetración tecnológica contribuye a la percepción de confianza en las instituciones, destacando la importancia de las TIC en la mejora de la cohesión social.
4. **Referencias Internacionales:**
 - (Module #4-Building Trust in Digital Government, n.d.) Iniciativas de gobierno digital han aumentado la confianza en las instituciones en alrededor de 6 puntos porcentuales según algunos análisis del UNDP

4.3.3.9.8 Proporción de la población menor de 5 años cuyo nacimiento fue registrado:

1. **Impacto esperado:** Mantenimiento o ligero aumento en la proporción de registros de nacimiento.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá un acceso más fácil a los sistemas de registro en línea.
 - Se estima un aumento del 1-2%, llegando a una proporción de 97.9-98.9%.
3. **Correlaciones:**
 - Correlación con el indicador Latencia Promedio ($R = -0.6765$): Altas latencias pueden estar relacionadas con barreras para registrar nacimientos, evidenciando la necesidad de plataformas tecnológicas eficientes.

4.3.3.9.9 Proporción de la población de 18 y más años que declara haberse sentido discriminada:

1. **Impacto esperado:** Reducción en la proporción de personas que declaran discriminación.
2. **Justificación:**
 - La conectividad mejorada permitirá el acceso a información y programas de sensibilización sobre derechos humanos e inclusión.
 - Se estima una reducción del 2-3%, llegando a una proporción de 8.2-9.2%.
3. **Referencias Internacionales:**
 - (United Nations, 2020) Sistemas digitales de denuncia y transparencia han contribuido a reducir la percepción de discriminación en alrededor de 2,5 puntos porcentuales.

En la Tabla 4.22 se muestra el resumen de las cifras de los indicadores relacionados al ODS16 después de la implementación de la propuesta.

Tabla 4.22: Proyección de Indicadores ODS16 Después de la Implementación

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- Mejora 5 años)		Justificación
Tasa de homicidios dolosos por cada 100,000 habitantes	4.7	4.2 - 4.5	5-10%	Mejor coordinación y respuesta de las fuerzas de seguridad.
Proporción de mujeres de 15 a 49 años que han sufrido violencia física	6.4%	3.4% - 4.4%	2-3%	Acceso a líneas de ayuda y programas de prevención de violencia de género.
Proporción de la población que se siente segura al caminar de noche	41.9%	46.9% - 48.9%	5-7%	Mayor vigilancia y respuesta ante situaciones de inseguridad.
Tasa de denuncias de trata de personas	9	9.9 - 10.4	10-15%	Acceso a líneas de denuncia y programas de prevención de trata de personas.

Indicador	Valor Actual	Valor Proyectado (3- Mejora 5 años)		Justificación
Proporción de la población víctima de algún hecho delictivo que realizó la denuncia	14.7%	19.7% - 21.7%	5-7%	Acceso más fácil a los sistemas de denuncia en línea.
Proporción de detenidos que no han sido condenados	25.3%	20.3% - 22.3%	3-5%	Mayor eficiencia en los procesos judiciales.
Proporción de la población que siente confianza en las instituciones	13.3%	18.3% - 20.3%	5-7%	Mayor transparencia y eficiencia en los servicios públicos.
Proporción de la población menor de 5 años cuyo nacimiento fue registrado	96.9%	97.9% - 98.9%	1-2%	Acceso más fácil a los sistemas de registro en línea.
Proporción de la población de 18 y más años que declara haberse sentido discriminada	11.2%	8.2% - 9.2%	2-3%	Acceso a información y programas de sensibilización sobre derechos humanos.

La implementación de las 23 estaciones base tendría un impacto positivo en los indicadores de ODS 16 en La Libertad, especialmente en la reducción de la violencia, el aumento de la seguridad y la mejora de la confianza en las instituciones. Estos cambios se deben a la mayor conectividad, el acceso a servicios de denuncia y prevención, y la mejora en la eficiencia de los procesos judiciales.

4.3.3.10. Cuadro Resumen de las cifras para el departmaneto de La Libertad

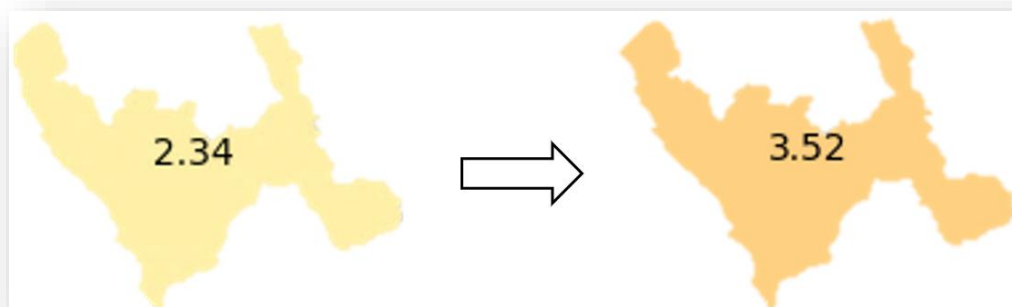
En la Tabla 4.23, se muestra el cuadro resumen de cada indicador ODS en el departamento de La Libertad, luego de la propuesta de implementación.

Tabla 4.23: Cuadro resumen de las cifras para el departamento de La Libertad

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
ODS1	Incidencia de pobreza extrema	7.1%	1.35%	5.75%
	Incidencia de pobreza monetaria	25.55%	4%	21.55%
	Proporción de población con seguro de pensión	28.7%	6%	34.7%
	Proporción de población con acceso a servicios básicos	84.1%	4%	88.1%
	Número de personas afectadas por desastres	9,737	12.5%	8,520
ODS3	Proporción de partos con asistencia de personal calificado	89.7%	2.5%	92.2%
	Tasa de notificación de casos de VIH	22	12.5%	24.75
	Incidencia de tuberculosis	59	7.5%	54.58
	Proporción de personas de 15 y más años de edad que consumieron alguna bebida alcohólica	54%	2.5%	51.5%
	Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito	8.1	7.5%	7.49
	Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar	57%	4%	61%
	Proporción de población con seguro de salud	76.5%	4%	80.5%
	Proporción de personas que fuman cigarrillos	5.7%	2%	3.7%
	Proporción de niños vacunados	53.3%	6%	59.3%
	Número de médicos por cada 10,000 habitantes	33	7.5%	35.48
ODS4	Proporción de estudiantes con nivel satisfactorio en lectura	33.8%	6%	39.8%
	Tasa de asistencia a educación superior	22.5%	4%	26.5%
	Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC	7.9%	12.5%	20.4%
	Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años	94.8%	2%	96.8%
	Proporción de docentes con formación pedagógica	53.7%	6%	59.7%

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
	Proporción de escuelas con acceso a electricidad	91.5%	2.5%	94.0%
	Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita	8.5%	2%	10.5%
	Tasa de crecimiento del PBI por persona empleada	-4.8%	2.5%	-2.3%
ODS8	Proporción de empleo informal	71.1%	6%	65.1%
	Ingreso medio por hora	7.5	12.5%	8.44
	Proporción de jóvenes sin empleo ni formación	18.3%	4%	14.3%
	Proporción de niños en actividad económica	25.7%	4%	21.7%
	Tasa de crecimiento del gasto del 40% más pobre	0.9%	1.5%	2.4%
	Proporción de personas con ingresos bajos	25.3%	4%	21.3%
ODS10	Proporción de población que declara discriminación	11.2%	2.5%	8.7%
	Proporción del PBI generado por el trabajo	70.1%	2.5%	72.6%
	Indicador de solidez financiera	0.333018	7.5%	0.3580
	Tasa de homicidios dolosos	4.7	7.5%	4.35
	Proporción de mujeres que sufren violencia física	6.4%	2.5%	3.9%
	Proporción de población que se siente segura al caminar de noche	41.9%	6%	47.9%
	Tasa de denuncias de trata de personas	9	12.5%	10.13
ODS16	Proporción de víctimas que realizan denuncias	14.7%	6%	20.7%
	Proporción de detenidos no condenados	25.3%	4%	21.3%
	Proporción de población que confía en las instituciones	13.3%	6%	19.3%
	Proporción de niños con nacimiento registrado	96.9%	1.5%	98.4%
	Proporción de población que declara discriminación	11.2%	2.5%	8.7%

Calculamos nuevamente el indicador consolidado mediante el código Python para el cálculo del indicador consolidado y obtenemos los siguiente:



Nuevo indicador consolidado de la provincia de La Libertad luego de la implementación de 23 estaciones base 5G: **3.520874**

Se realiza el mismo procedimiento para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

Anexo 12, y de igual manera con el departamento de Madre de Dios (Selva) Anexo 13

4.3.4. Resumen de la propuesta de Implementación:

En la Tabla 4.24 se muestra el resumen de la implementación en los 3 departamentos:

Tabla 4.24: Cuadro resumen de la implementación en los 3 Departamentos seleccionados

Departamento		Mejora	Estaciones	Inversión
LA LIBERTAD (Costa-Sierra)		1.18	23	4,702,698 USD
JUNIN (Sierra-Selva)		1.37	25	5,189,184 USD
MADRE DE DIOS (Selva)		1.38	12	2,837,835 USD

5. Discusiones

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia empírica sobre la relación entre la infraestructura tecnológica, las variables socioeconómicas y los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el Perú. A continuación, se presentan las principales interpretaciones y análisis derivados de los hallazgos.

5.1. Correlaciones entre Variables Tecnológicas, Socioeconómicas y los ODS

Los análisis de correlación mostraron asociaciones significativas entre las variables de telecomunicaciones y los indicadores socioeconómicos, lo que sugiere que la infraestructura tecnológica juega un papel clave en el desarrollo económico y social de las regiones peruanas. Algunos de los principales hallazgos incluyen:

- **ODS1 (Fin de la Pobreza):** Se identificó una correlación negativa entre la incidencia de la pobreza extrema y las variables tecnológicas como la cobertura de telecomunicaciones y la velocidad de descarga. Esto sugiere que una mayor disponibilidad de infraestructura de telecomunicaciones está asociada con una menor incidencia de pobreza extrema, posiblemente debido al acceso a nuevas oportunidades económicas.
- **ODS3 (Salud y Bienestar):** Se evidenció una correlación positiva entre el acceso a telecomunicaciones y la cobertura de salud, lo que indica que las regiones con mayor penetración tecnológica también presentan mejores indicadores de acceso a servicios de salud.
- **ODS4 (Educación de Calidad):** Se observó una relación significativa entre la conectividad y la calidad educativa, destacando el impacto positivo de la infraestructura tecnológica en la tasa de alfabetización y el acceso a educación superior.
- **ODS8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico):** La relación entre la penetración tecnológica y la tasa de empleo formal sugiere que las regiones con mejor conectividad presentan un mercado laboral más estructurado y con mejores oportunidades de empleo formal.

- **ODS10 (Reducción de Desigualdades):** Se identificaron patrones de desigualdad en el acceso a infraestructura digital entre zonas rurales y urbanas, lo que resalta la necesidad de políticas que reduzcan la brecha digital.
- **ODS16 (Paz, Justicia e Instituciones Sólidas):** Se halló una correlación inversa entre la cobertura de telecomunicaciones y la percepción de inseguridad en la población, sugiriendo que la conectividad podría jugar un rol en la construcción de comunidades más seguras.

Estos resultados refuerzan la hipótesis de que la inversión en infraestructura de telecomunicaciones puede contribuir significativamente al logro de los ODS en el Perú.

5.2. Creación del Nuevo Indicador Multivariable

En esta investigación se ha desarrollado un nuevo enfoque para evaluar la viabilidad tecno-económica de las redes LTE y 5G en Perú, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Uno de los principales aportes es la creación de un indicador consolidado basado en el Análisis de Componentes Principales (PCA), el cual integra variables tecnológicas, socioeconómicas y de desarrollo sostenible. Este indicador permite cuantificar de manera objetiva la relación entre la infraestructura de telecomunicaciones y el cumplimiento de los ODS, proporcionando una herramienta clave para la planificación de inversiones y políticas públicas en el sector.

5.3. Evaluación del Impacto de la Implementación de Estaciones Base

Para validar este modelo, se seleccionaron tres departamentos representativos de las distintas regiones geográficas del país: La Libertad (Costa-Sierra), Junín (Sierra-Selva) y Madre de Dios (Selva). A través de un análisis técnico y económico, se determinó la infraestructura óptima para cada región, considerando opciones como enlaces satelitales, microondas y fibra óptica. La simulación demostró que, con una inversión estratégica en estaciones base, no solo es posible mejorar la conectividad, sino que también se logra un impacto positivo en los indicadores ODS. Los cálculos demostraron que:

- La instalación de nuevas infraestructuras de telecomunicaciones mejoró significativamente el valor del indicador consolidado en las regiones seleccionadas.
- La relación costo-beneficio favorece la inversión en zonas con altos niveles de pobreza y baja conectividad, donde el impacto en los ODS es más significativo.
- Se evidenció un aumento en la cobertura y una reducción en la brecha digital en los departamentos donde se planteó la implementación.

El indicador consolidado desarrollado en esta investigación permite a los gobiernos y empresas de telecomunicaciones identificar las regiones con mayor necesidad de inversión. En lugar de tomar decisiones basadas exclusivamente en rentabilidad económica, el indicador propone una nueva estrategia donde se priorizan áreas con bajo desarrollo en los ODS, asegurando que la expansión de las redes LTE y 5G genere un impacto social positivo.

Los resultados muestran que una planificación basada en este enfoque no solo contribuye al cierre de la brecha digital, sino que también permite recuperar la inversión de manera sostenible. En los tres departamentos seleccionados, la implementación de estaciones base mejoró significativamente el indicador consolidado, lo que sugiere que esta metodología puede replicarse a nivel nacional para maximizar el impacto de las telecomunicaciones en el desarrollo del país..

5.4. Limitaciones del Estudio y Futuras Investigaciones

A pesar de la solidez de los resultados, existen algunas limitaciones en la investigación:

- Datos de cobertura: Algunas fuentes de datos podrían presentar diferencias metodológicas en la recolección de información sobre acceso a telecomunicaciones.
- Causalidad vs correlación: Si bien se identificaron relaciones significativas entre variables, no se puede afirmar causalidad directa sin estudios experimentales adicionales.
- Escalabilidad del modelo: El indicador consolidado podría adaptarse a otros países con ajustes en las ponderaciones y variables consideradas.

Para futuras investigaciones:

- Incorporar datos longitudinales para evaluar cambios en el tiempo.
- Explorar metodologías de modelado de decisión multicriterio (MCDM) para refinar la selección de variables.
- Evaluar el impacto real de las políticas de conectividad en la reducción de la pobreza y la desigualdad.

6. Conclusiones

Esta investigación ha demostrado que la viabilidad técnica y económica del despliegue de LTE y 5G en Perú está directamente relacionada con su impacto en los ODS. A través del desarrollo del Indicador Consolidado, se ha generado una herramienta innovadora que permite evaluar el impacto de las telecomunicaciones en el desarrollo sostenible y guiar la toma de decisiones en políticas públicas y estrategias empresariales.

Los resultados han confirmado que una planificación basada en este indicador permite mejorar significativamente las condiciones de conectividad en zonas estratégicas sin comprometer la rentabilidad de las inversiones. La implementación de estaciones base en La Libertad, Junín y Madre de Dios demostró que el despliegue de infraestructura puede generar un impacto positivo y medible en el desarrollo de estas regiones.

Finalmente, se concluye que la expansión de LTE y 5G en Perú no solo es viable, sino esencial para cerrar la brecha digital y acelerar el cumplimiento de los ODS. Sin embargo, para garantizar su éxito, es fundamental que los gobiernos y empresas adopten un enfoque basado en evidencia, utilizando herramientas como el indicador consolidado para priorizar inversiones y maximizar el impacto social de las telecomunicaciones.

Referencias

- 5G Americas. (2020, August 28). *5G podría generar hasta \$3,3 billones de valor económico y social en América Latina para 2035*. <https://www.5gamericas.org/5g-could-deliver-up-to-3-3-trillion-of-economic-and-social-value-in-latin-america-by-2035/>
- 5g Americas. (2024). *Reformas -Regulacion-Telecom-Latam-2024-Agosto-2024*.
- Acceso de los hogares a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)*. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-tic-i-trimestre-2021.pdf>
- Agarwal, U., Dave, P., Tiwari, A., Upadhyay, V., Sankhe, M., & Shrivastav, S. (2022). Implementation of 5G Technology in Rural Education of India. *IBSSC 2022 - IEEE Bombay Section Signature Conference*. <https://doi.org/10.1109/IBSSC56953.2022.10037466>
- Al 2024 la población peruana proyectada alcanza los 34 millones de habitantes - Noticias - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma del Estado Peruano*. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/987317-al-2024-la-poblacion-peruana-proyectada-alcanza-los-34-millones-de-habitantes>
- Antenas para servicio de telefonía móvil aumentaron en 312% en Perú - Bitácora Revista*. (n.d.). Retrieved April 1, 2025, from <https://www.bitacorarevista.com/antenas-para-servicio-de-telefonía-movil-aumentaron-en-312-en-peru/>
- Antonio Garcia Zaballo Sonia Jorge Maribel Dalio Onica Makwakwa Nicolas Albornoz Basto, A. (n.d.). *Digital Inclusion Strategies: A Primer for Latin American Policymakers*.
- Arrubla-Hoyos, W., Ojeda-Beltrán, A., Solano-Barliza, A., Rambauth-Ibarra, G., Barrios-Ulloa, A., Cama-Pinto, D., Arrabal-Campos, F. M., Martínez-Lao, J. A., Cama-Pinto, A., & Manzano-Agugliaro, F. (2022). Precision Agriculture and Sensor Systems Applications in Colombia through 5G Networks. *Sensors* 2022, Vol. 22, Page 7295, 22(19), 7295. <https://doi.org/10.3390/S22197295>

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Inversión en infraestructura de telecomunicaciones en América Latina y el Caribe*. <https://publications.iadb.org/en>
- Banco Mundial. (2023). *Tecnologías digitales para la inclusión y el crecimiento Conectados INFORME ECONÓMICO AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE / OCTUBRE 2023*. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2039-7>
- Barómetro de las conexiones fijas*. (n.d.).
- Beltozar-Clemente, S., Iparraguirre-Villanueva, O., Pucuhuayla-Revatta, F., Sierra-Liñan, F., Zapata-Paulini, J., & Cabanillas-Carbonell, M. (2023). Contributions of the 5G Network with Respect to Decent Work and Economic Growth (Sustainable Development Goal 8): A Systematic Review of the Literature. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 15776, 15(22), 15776. <https://doi.org/10.3390/SU152215776>
- BID. (2024). *Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha: brecha digital en América Latina y el Caribe: IDBA 2023*. <https://doi.org/10.18235/0013177>
- Bouis, R., Gelos, G., Miettinen, P., Nakamura, F., Nier, E., & Soderberg, G. (n.d.). *Central Bank Digital Currencies and Financial Stability: Balance Sheet Analysis and Policy Choices*.
- Brecha de Internet supera el 95% en áreas rurales / Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural*. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://servindi.org/actualidad/22/08/2024/brecha-de-internet-en-poblados-rurales-supera-el-95>
- Buri, S., Cull, R., Giné, X., Harten, S., & Heitmann, S. (2018). *Finance & PSD Impact The Pros and Cons of Agent Banking: Evidence from Senegal*. <http://www.worldbank.org/en/research/brief/finance-and-private-sector-impact-evaluation>
- Cabanillas-Carbonell, M., Jorge Pérez-Martínez, & Yáñez, J. A. (2023). 5G Technology in the Digital Transformation of Healthcare, a Systematic Review. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 3178, 15(4), 3178. <https://doi.org/10.3390/SU15043178>
- Cabanillas-Carbonell, M., Pérez-Martínez, J., & Zapata-Paulini, J. (2023). Contributions of the 5G Network with Respect to Poverty (SDG1), Systematic

- Literature Review. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 11301, 15(14), 11301. <https://doi.org/10.3390/SU151411301>
- Censos Nacionales de Comisariías - Informes y publicaciones - Ministerio del Interior - Plataforma del Estado Peruano.* (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from <https://www.gob.pe/institucion/mininter/informes-publicaciones/3840203-censos-nacionales-de-comisarias>
- CEPAL. (n.d.). *La banda ancha es clave en el círculo virtuoso del desarrollo.* Retrieved September 4, 2024, from https://www.cepal.org/notas/64/EnFoco_BandaAncha
- CEPAL. (2022, November 16). *Redes 5G en América Latina: desarrollo y potencialidades / Comisión Económica para América Latina y el Caribe.* <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48485-redes-5g-america-latina-desarrollo-potencialidades>
- Cheng, J., Chen, W., Tao, F., & Lin, C. L. (2018). Industrial IoT in 5G environment towards smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 10–19. <https://doi.org/10.1016/J.JII.2018.04.001>
- Child protection in digital education.* (n.d.).
- Cisco. (2023). *Cisco Annual Internet Report - Cisco.* <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/index.html>
- Claire Najjuuko, Georginah K. Ayebare, Ronald Lukanga, Edwin Mugume, & Dorothy Okello. (n.d.). *A Survey of 5G for Rural Broadband Connectivity / IEEE Conference Publication / IEEE Xplore.* Retrieved September 4, 2024, from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9576832>
- Claro. (2021). *Claro amplia zonas de cobertura de internet 5G en 19 distritos.* <https://www2.claro.com.pe/institucional/centro-de-prensa/5g-19-distritos/>
- Consultar datos en el Sistema de Información Distrital del INEI - Servicio - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma del Estado Peruano.* (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from <https://www.gob.pe/27392-consultar-datos-en-el-sistema-de-informacion-distrital-del-inei>
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2009). *Broadband Infrastructure and Economic Growth.*
- DIGITAL DIVIDENDS world development report.* (n.d.).

digital_tools-and-best-practices. (n.d.).

Discovering_Statistics_Using_IBM_SPSS_St. (n.d.).

El Peruano. (2021, March 11). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28900, Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL, la calidad de persona jurídica de derecho público, adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones - DECRETO SUPREMO - N° 010-2021-MTC - TRANSPORTES Y COMUNICACIONES*.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1933990-2>

Enrique Iglesias, Alejandro Adamowicz, & Antonio García Zaballo. (2017). *El impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_impacto_de_la_infraestructura_digital_en_los_Objetivos_de Desarrrollo_Sostenible_un_estudio_para_paises_de_America_Latina_y_el_Caribe_es.pdf

Entel Perú. (2021, April 13). *El 5G móvil de Entel ya es una realidad*.
<https://www.entel.pe/noticias/el-5g-movil-de-entel-ya-es-una-realidad/>

ERESTEL. (2021, July 12). *Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones - ERESTEL 2021*.
<https://sociedadtelecom.pe/2022/07/12/encuesta-residencial-de-servicios-de-telecomunicaciones-erestel-2021/#popup>

Ericsson. (2021). *Ericsson Mobility Report: Latin America*.
<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>

Ericsson. (2024). *Ericsson Mobility Report / Read the latest edition*.
<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>

Estadística - Infraestructura de Transportes - Infraestructura Vial - Informes y publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>

Estadísticas de Empleo Departamentos – 2020 - Informes y publicaciones - Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from
<https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/2066993-estadisticas-de-empleo-departamentos-2020>

- Forsk. (2020). *Planificación de redes 5G: Experiencias y costos en proyectos regionales*. <https://www.forsk.com/>
- Frank, H., Colman-Meixner, C., Assis, K. D. R., Yan, S., & Simeonidou, D. (2022). Techno-Economic Analysis of 5G Non-Public Network Architectures. *IEEE Access*, 10, 70204–70218. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187727>
- García, A., & Rubén López-Rivas, Z. (2012). *Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Countries*. <http://www.iadb.org>
- Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. (2019). United Nations.
- Global Experts Group Meeting “URBAN SAFETY MONITOR.”* (n.d.).
- Global report on trafficking in persons: in the context of armed conflict, 2018*. (2018). United Nations Office on Drugs and Crime.
- GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018*. (n.d.).
- Global Strategy on Digital Health 2020-2025*. (2021). World Health Organization.
- GLOBAL STUDY ON HOMICIDE Gender-related killing of women and girls*. (n.d.).
- Grupo Banco Mundial. (2023). *Iniciativa de Economía Digital para América Latina y el Caribe*. <https://www.bancomundial.org/es/programs/de4lac>
- GSMA. (2022). *The Mobile Economy Latin America 2022*. www.gsmainelligence.com
- GSMA. (2025). *The Mobile Economy 2025 - The Mobile Economy*. <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/>
- GSMA Association. (2022). *Roadmap for a digitalized Brazil 2023-2026 Agenda*.
- GSMA Intelligence. (2023, June). *5G in Latin America: unleashing the potential*. <https://www.gsmainelligence.com/research/5g-in-latin-america-unleashing-the-potential>
- Guía Abreviada de Indicadores de Educación para el ODS 4*. (n.d.).
- Hernandez Sampieri*. (n.d.).
- Imran, M., Khan, L. U., Yaqoob, I., Member, S., Ahmed, E., Ahsan Qureshi, M., & Ahmed, A. (2019). *Energy Harvesting in 5G Networks: Taxonomy,*

- Requirements, Challenges, and Future Directions.*
<https://arxiv.org/abs/1910.00785v1>
- INEI. (n.d.). *Perú: Mapa de necesidades básicas insatisfechas.*
https://www.inei.gob.pe/Media/MenuRecursivo/Publicaciones_digitales/Est/Lib1588/.
- INEI. (2017). *PUBLICACIONES – Censos Nacionales 2017.*
<https://censo2017.inei.gob.pe/publicaciones/>
- INEI. (2024, June 6). *Censos Nacionales de Población y Vivienda - Orientación - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma del Estado Peruano.*
<https://www.gob.pe/36495-consultar-informacion-de-los-censos-realizados-por-el-inei-censos-nacionales-de-poblacion-y-vivienda>
- INFRAESTRUCTURA PARA CONECTAR Alternativas para la conectividad rural de servicios móviles en el Perú - Informes y publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano.* (n.d.). Retrieved April 2, 2025, from <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/4483970-infraestructura-para-conectar-alternativas-para-la-conectividad-rural-de-servicios-moviles-en-el-peru>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.* (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/producto-bruto-interno-por-departamentos-9089/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (n.d.). *Plataforma del estado Peruano.* Retrieved March 7, 2025, from <https://www.gob.pe/inei/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). *Estadísticas de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los Hogares. Trimestre: Abril-Mayo-Junio 2023.*
<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-tics-ii-trimestre-2023.pdf>
- International Telecommunication Union (ITU). (n.d.). *Digital technologies to achieve the UN SDGs.* Retrieved September 4, 2024, from <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals.aspx>
- Internet rural: Superando la brecha digital - Internet Para Todos.* (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.ipt.pe/noticias/internet-rural-superando-la-brecha-digital/>

- ITU. (2010). *A 2010 Leadership imperative: the future built on broadband*. <https://www.itu.int/pub/S-POL-BROADBAND.01-2010>
- ITU. (2024). *Facts and Figures 2024 - Report index*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2024/index/>
- ITU - International Telecommunication Union. (2010). *ITU and UNESCO announce top-level global Broadband Commission*. https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/18.aspx
- ITU: International Telecommunication Union. (2023). *Facts and Figures 2023 - Report*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2023/index/>
- Kellermann, M. (n.d.). *Ensuring Quality to Gain Access to Global Markets A Reform Toolkit*.
- Koratagere Anantha Kumar, S., & Oughton, E. J. (2023). Techno-economic assessment of 5G infrastructure sharing business models in rural areas. *Frontiers in Computer Science*, 5, 1191853. <https://doi.org/10.3389/FCOMP.2023.1191853/PDF>
- Li, C., & Lin, Y. (2023). Research on the Carbon Reduction Effect of Digital Transformation of Agriculture in China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 32(6), 5659–5675. <https://doi.org/10.15244/PJOES/170001>
- MEF. (2024). *Informe Multianual de Inversiones en APP*. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=101579&lang=es-ES&view=article&id=6049
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020, July 13). *DS N.º006-2020-MINAGRI - Adecúa Diversos Artículos del Reglamento de la Ley N.º27360, Ley que aprueba las Normas de Promoción del Sector Agrario*. <https://www.gob.pe/institucion/minagri/normas-legales/856318-006-2020-minagri>
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2018, July 23). *DL N.º1362 - Normas y documentos legales - Ministerio de Economía y Finanzas - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/226844-1362>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021, March 1). *MTC autoriza el despliegue inicial de tecnología 5G*.

- <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/344346-mtc-autoriza-el-despliegue-inicial-de-tecnologia-5g-para-uso-comercial-en-nuestro-pais>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2023, May 17). *Propuestas de reordenamiento y concurso en la banda 3.5 GHz para servicios 5G - Informes y publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/4235551-propuestas-de-reordenamiento-y-concurso-en-la-banda-3-5-ghz-para-servicios-5g>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2024, May 6). *MTC trabaja para promover conectividad en infraestructura en telecomunicaciones a fin de reducir brecha digital en zonas rurales*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/949594-mtc-trabaja-para-promover-conectividad-en-infraestructura-en-telecomunicaciones-a-fin-de-reducir-brecha-digital-en-zonas-rurales>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano. (2024, August 19). *Decreto Legislativo N.º 1627 - Normas y documentos legales*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/5883836-1627>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2023). *Informe sobre la implementación de redes 4G y 5G en Perú*. <https://www.gob.pe/mtc>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Documento de Gestión. (2023, May 17). *Propuestas de reordenamiento y concurso en la banda 3.5 GHz para servicios 5G - Informes y publicaciones - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/4235551-propuestas-de-reordenamiento-y-concurso-en-la-banda-3-5-ghz-para-servicios-5g>
- Module #4-Building trust in digital government*. (n.d.). <https://www1.undp.org/content/oslo-governance-centre/en/home/library/policy-brief--trust-in-public>
- Movistar-Perú. (2022). *Movistar Perú obtuvo por décimo primer año consecutivo el Distintivo “Empresa Socialmente Responsable.”*
- MTC. (2021, April 13). *MTC autoriza el despliegue de tecnología 5G para servicios móviles - Noticias - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma*

- del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/482361-mtc-autoriza-el-despliegue-de-tecnologia-5g-para-servicios-moviles?s=03>
- MTC. (2023). *Perú retoma camino para masificar tecnología 5G - Noticias - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/759849-mtc-peru-retoma-camino-para-masificar-tecnologia-5g>
- MTC. (2024a). *Decreto Supremo N.º 001-2024-MTC - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/5092609-001-2024-mtc>
- MTC. (2024b, August 17). *Se publicó norma para promover la masificación del 5G*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/1005354-mtc-se-publico-norma-para-promover-la-masificacion-del-5g>
- MTC - CORPAC. (2022). *Regiones del Perú - Informes y publicaciones - Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial S.A. - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/corpac/informes-publicaciones/3612934-regiones-del-peru>
- MTC - DGPRC. (2021). *DGPRC - Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/2227526-dgprc-plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-banda-ancha-en-el-peru>
- MTC - DS. (2024, August 19). *Decreto Legislativo N.º 1627 - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/5883836-1627>
- MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). *DGPRC - Plan Nacional para el Desarrollo de la Banda Ancha en el Perú - Informes y publicaciones*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/2227526-dgprc-plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-banda-ancha-en-el-peru>
- MTC - Normas y documentos legales. (2024, December 5). *Resolución Ministerial N.º 729-2024-MTC/01.03 - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/6273662-729-2024-mtc-01-03>

- MTC - Plataforma del Estado Peruano. (2021, July 18). *“Todos Conectados” está encaminado para beneficiar a dos millones de habitantes en el 2021 - Noticias - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/506859-todos-conectados-esta-encaminado-para-beneficiar-a-dos-millones-de-habitantes-en-el-2021>
- MTC - RM. (2023). *Resolución Ministerial N.º 0558-2023-MTC/01 - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/4200320-0558-2023-mtc-01>
- MTC: Dirección General de Políticas y Regulación en Comunicaciones Viceministerio de Comunicaciones. (2023). *INFRAESTRUCTURA PARA CONECTAR - Alternativas para la conectividad rural de servicios móviles en el Perú*.
- MTC- DS. (2023). *Disponen la publicación de proyecto de Resolución Ministerial que modifica el tope máximo para la implementación del Coeficiente de expansión de infraestructura y/o mejora tecnológica de la infraestructura (CEI) establecido en el literal h) del Anexo II del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 020-2007-MTC - RESOLUCION MINISTERIAL - N° 364-2023-MTC/01.03 - TRANSPORTES Y COMUNICACIONES*. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2165155-1>
- MTC: Ley N.º 31761. (2023, June 4). *Ley N°31761 - Normas y documentos legales - Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/4287166-31761>
- Naciones Unidas- CEPAL. (2022). *Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/48460>
- Napitupulu, M. H., Muddin, A., Bagiya, B., Diana, S., & Rosyidah, N. S. (2024). Teacher Professional Development in the Digital Age: Strategies for Integrating Technology and Pedagogy. In *Global International Journal of Innovative Research* (Vol. 2, Issue 10). <https://global-us.mellbaou.com/https://global-us.mellbaou.com/index.php/global/article/view/334>

- Nations, U. (n.d.). *Telecommunication Day - MESSAGES / United Nations*. Retrieved September 4, 2024, from <https://www.un.org/en/observances/telecommunication-day/message>
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. (2022). *Estudio de costos de implementación de redes móviles en América Latina*. <https://www.gob.pe/osiptel>
- OSIPTEL. (2021). *La quinta generación de redes móviles en el Peru*.
- OSIPTEL. (2023, February 8). *OSIPTEL: se requiere invertir más de S/18 000 millones al 2025 en sector telecomunicaciones para continuar con el crecimiento y abrir camino al 5G*. <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/osiptel-se-requiere-invertir-mas-de-s-18-000-millones-al-2025-en-sector-telecomunicaciones-para-continuar-con-el-crecimiento-y-abrir-camino-al-5g/>
- OSIPTEL. (2024). *Reporte Estadístico (Oct-2024): Análisis del desempeño financiero del sector telecomunicaciones de enero a junio de 2024*. <https://sociedadtelecom.pe/2024/10/09/analisis-del-desempeno-financiero-del-sector->
- OSIPTEL. (2025). *Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/osiptel>
- Osiptel - FITEI. (2006). *Proyecto de reglamento de Administración y Funcionamiento del fondo de Inversión de Telecomunicaciones (FITEI)*.
- OSIPTEL - GPRC. (2019). *Estado del espectro radioeléctrico en el Perú y recomendaciones para promover su uso en nuevas tecnologías*.
- OSIPTEL - Plataforma del Estado Peruano. (2023, January 1). *Informe N° 097-DPRC/2023 - Informes y publicaciones - Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - Plataforma del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/osiptel/informes-publicaciones/6218105-informe-n-097-dprc-2023>
- OSIPTEL-Punku. (2025). *El portal a la información de las telecomunicaciones*. <https://punku.osiptel.gob.pe/FrmLogin.aspx>
- Pacto Digital Global / Naciones Unidas*. (n.d.). Retrieved March 27, 2025, from <https://www.un.org/es/summit-of-the-future/global-digital-compact>

- Pacto Mundial. (2023). *Pacto para el Futuro: el momento de actuar es ahora*.
<https://www.pactomundial.org/noticia/pacto-para-el-futuro/>
- Pacto Mundial ONU. (2024). *ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
<https://www.pactomundial.org/que-puedes-hacer-tu/ods/>
- Panel de Monitoreo de Internet Móvil*. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from
<https://repositorio.osiptel.gob.pe/handle/20.500.12630/771>
- PCM/OSIPTEL. (2024, June 21). *Lista de Centros Poblados con cobertura en la Web del OSIPTEL*.
- PERÚ: Indicadores del Mercado Laboral a nivel departamental y de principales ciudades, 2022 - EPEN / Plataforma Nacional de Datos Abiertos*. (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from
<https://datosabiertos.gob.pe/dataset/per%C3%BA-indicadores-del-mercado-laboral-nivel-departamental-y-de-principales-ciudades-2022-epen>
- PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI*. (n.d.-a). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/tecnologias-de-la-informacion-y-telecomunicaciones/>
- PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI*. (n.d.-b). Retrieved March 30, 2025, from <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/promedio-de-anos-de-estudio-8033/>
- PIB per cápita (US\$ a precios actuales) - Peru / Data*. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=PE>
- Plataforma del Estado Peruano. (2000, July 27). *Ley N.º 27336 - Normas y documentos legales - Congreso de la República*.
<https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/807568-27336>
- Presidencia del Consejo de Ministros - Plataforma del Estado Peruano. (n.d.). *Resolución Suprema N.º 261-2010-PCM - Normas y documentos legales*. Retrieved September 4, 2024, from
<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/292478-261-2010-pcm>
- Preventing Technology-Facilitated Gender-Based Violence (TF GBV) Responding to the 2030 Agenda and “Our Common Agenda” by proactively mitigating technology-facilitated gender-based violence by enhancing product design*,

- data privacy and security, and legal frameworks to hold offenders accountable.* (n.d.). https://africaninternetrights.org/sites/default/files/Donald_
- PROINVERSION. (2025). *Agencia de Promoción de la Inversión Privada - PROINVERSION - Plataforma del Estado Peruano.* <https://www.gob.pe/proinversion>
- PROINVERSION - Obras por Impuesto. (2025). *OBRAS POR IMPUESTOS LOGRA RÉCORD HISTÓRICO AL SUPERAR LOS S/ 4200 MILLONES AL CIERRE DE 2024.* <https://www.investinperu.pe/es/pi/detail-news/obras-por-impuestos-logra-record-historico-al-sup>
- PRONATEL - Programa Nacional de Telecomunicaciones. (2019, November 6). *Convenios - Pronatel y Gobiernos Regionales.* <https://www.gob.pe/institucion/pronatel/informes-publicaciones/352660-convenios-pronatel-y-gobiernos-regionales>
- PWC. (n.d.). *Impacto económico del 5G.* Retrieved September 4, 2024, from <https://www.pwc.es/es/telecomunicaciones/impacto-economico-5g.html>
- Selinis, I., Katsaros, K., Allayioti, M., Vahid, S., & Tafazolli, R. (2018). The Race to 5G Era; LTE and Wi-Fi. *IEEE Access*, 6, 56598–56636. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2867729>
- Señal Osiptel.* (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://serviciosweb.osiptel.gob.pe/CoberturaMovil/>
- State of the world's children 2021 : on my mind promoting, protecting and caring for children's mental health.* (2022). UNICEF.
- Suarez, S., Yang, H. M., & Chacon, G. (2024). *DIGITAL SKILLS SKILLS FOR LIFE.*
- ter Voert, M., Pivaty, A., & Marique, E. (2022). Access to justice in the digital era. *Recht Der Werkelijkheid*, 43(2), 3–12. <https://doi.org/10.5553/rdw/138064242022043002001>
- The impact of digitalisation on productivity: Firm-level evidence from the Netherlands* (OECD Economics Department Working Papers, Vol. 1680). (2021). <https://doi.org/10.1787/e800ee1d-en>
- The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish (1).* (n.d.).
- Tráfico e Infraestructura en Perú.* (n.d.). Retrieved March 30, 2025, from <https://www.datosmundial.com/america/peru/trafico.php>

- UN. Department of Economic and Social. (2021). *The sustainable development goals report 2021*. <https://digitallibrary.un.org/record/3932350>
- United Nations. (n.d.-a). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development / Department of Economic and Social Affairs*. Retrieved September 4, 2024, from <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- United Nations. (n.d.-b). *United Nations Sustainable Development*. Retrieved September 2, 2024, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- United Nations. (2020). *Racial discrimination and emerging digital technologies: A human rights analysis*. <https://qz.com/1585645/color-blindness-is-a-bad-approach-to-solving-bias-in-algorithms>.
- View of 5G Technology for Innovation Education (Sustainable Development Goals 4): A Systematic Review*. (n.d.). Retrieved March 27, 2025, from <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/48063/15039>
- West, D. M. (n.d.). *Achieving sustainability in a 5G world*.
- World Bank. (2019). *Global Connectivity Outlook to 2030*. www.worldbank.org
- World Bank Group. (2019). *The 2030 Sustainable Development Agenda and the World Bank Group: Closing the SDGs Financing Gap*.
- World Bank Group - International Development, Poverty and Sustainability*. (n.d.). Retrieved March 20, 2025, from <https://www.worldbank.org/ext/en/home>
- World Economic Forum. (2020). *The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society*. www.weforum.org
- World Economic Forum. (2023). *Here's how we can work together to bridge the digital divide*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/here-s-how-work-together-bridge-digital-divide-davos2023/>
- World Employment and Social Outlook – Trends 2018 – Executive summary*. (n.d.).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2018). *Global status report on alcohol and health 2018*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/274603/9789241565639-eng.pdf?sequence=1>

- Wu, Q., Li, G. Y., Chen, W., Ng, D. W. K., & Schober, R. (2017). An Overview of Sustainable Green 5G Networks. *IEEE Wireless Communications*, 24(4), 72–80. <https://doi.org/10.1109/MWC.2017.1600343>
- Zreikat, A. I., & Mathew, S. (2024). Performance Evaluation and Analysis of Urban-Suburban 5G Cellular Networks. *Computers 2024*, Vol. 13, Page 108, 13(4), 108. <https://doi.org/10.3390/COMPUTERS13040108>

Anexos

Anexo 1: Código Python de normalización de Cobertura

```
import pandas as pd
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

# Datos de ejemplo de cobertura 4G y 5G por departamento
data = {
    'Departamento': [
        'Amazonas', 'Áncash', 'Apurímac', 'Arequipa', 'Ayacucho',
        'Cajamarca',
        'Callao', 'Cusco', 'Huancaavelica', 'Huánuco', 'Ica', 'Junín', 'La
Libertad',
        'Lambayeque', 'Lima', 'Loreto', 'Madre de Dios', 'Moquegua',
        'Pasco',
        'Piura', 'Puno', 'San Martín', 'Tacna', 'Tumbes', 'Ucayali'
    ],
    'Cobertura 4G (%)': [
        65.4, 78.9, 70.1, 85.6, 68.3, 60.2, 95.8, 75.4, 62.7, 64.9, 80.3,
        76.1, 79.2,
        81.5, 97.2, 55.8, 50.3, 82.6, 63.5, 77.4, 58.7, 61.9, 84.1, 79.8,
        57.3
    ],
    'Cobertura 5G (%)': [
        5.2, 12.3, 8.7, 15.4, 7.9, 4.5, 20.1, 10.2, 5.8, 6.3, 13.7, 11.5,
        14.0,
        15.8, 22.5, 3.9, 2.7, 14.9, 6.1, 12.9, 4.8, 5.5, 16.2, 13.5, 4.2
    ]
}

# Crear DataFrame
coverage_df = pd.DataFrame(data)

# Normalizar las columnas de cobertura 4G y 5G
scaler = MinMaxScaler()
normalized_data = scaler.fit_transform(coverage_df[['Cobertura 4G (%)',
'Cobertura 5G (%)']])
coverage_df['Cobertura 4G Normalizada'] = normalized_data[:, 0]
coverage_df['Cobertura 5G Normalizada'] = normalized_data[:, 1]

# Calcular el indicador compuesto con los pesos asignados (70% para 4G y
30% para 5G)
weights = {
    'Cobertura 4G Normalizada': 0.7,
```

```

        'Cobertura 5G Normalizada': 0.3
    }
    coverage_df['Indicador Brecha Digital'] = (
        coverage_df['Cobertura 4G Normalizada'] * weights['Cobertura 4G
Normalizada'] +
        coverage_df['Cobertura 5G Normalizada'] * weights['Cobertura 5G
Normalizada']
    )

# Tabla final con el indicador compuesto
final_indicator_df = coverage_df[['Departamento', 'Indicador Brecha
Digital']]

import ace_tools as tools;
tools.display_dataframe_to_user(name="Indicador Compuesto de Brecha
Digital por Departamento", dataframe=final_indicator_df)

```

Anexo 2: Código de la correlación entre ODS1 y las variables Tecnológicas

```

# Importar librerías necesarias
import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

# Montar Google Drive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

# Cargar las tablas desde Google Drive
tabla_tics_path =
'/content/drive/MyDrive/docto/TESIS/DATA/CORRELACION/Vtics.xlsx' #
Variables tecnológicas
tabla_ods1_path =
'/content/drive/MyDrive/docto/TESIS/DATA/CORRELACION/ODS1.xlsx' #
Variables ODS1

# Leer las tablas desde los archivos Excel
tabla_tics = pd.read_excel(tabla_tics_path)
tabla_ods1 = pd.read_excel(tabla_ods1_path)

# Asegurar que la columna "Departamento" esté limpia y sea de tipo
texto
for tabla in [tabla_tics, tabla_ods1]:
    tabla['Departamento'] =
tabla['Departamento'].str.strip().astype(str)

```

```
# Fusionar tablas (Tecnológicas vs ODS1)
tecnologico_ods = tabla_tics.merge(tabla_ods1, on="Departamento",
how="inner")

# Función para calcular y graficar matriz de correlación
def calcular_y_graficar_correlacion(datos, titulo):
    # Filtrar solo las columnas numéricas
    numeric_data = datos.select_dtypes(include=['float64', 'int64'])

    # Convertir todas las columnas numéricas a tipo float (para evitar errores)
    numeric_data = numeric_data.apply(pd.to_numeric, errors='coerce')

    # Calcular la matriz de correlación
    correlation_matrix = numeric_data.corr()

    # Mostrar la matriz de correlación en consola
    print(f"Matriz de correlación: {titulo}")
    print(correlation_matrix)

    # Graficar la matriz de correlación
    plt.figure(figsize=(12, 8))
    sns.heatmap(correlation_matrix, annot=True, cmap="coolwarm",
fmt=".2f")
    plt.title(titulo)
    plt.show()

# Calcular y graficar la correlación entre Tecnológicas y ODS1
calcular_y_graficar_correlacion(tecnologico_ods, "Correlación entre
Variables Tecnológicas y ODS1")
```

Anexo 3: Código para la realización del PCA

```
# Importar librerías necesarias
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.decomposition import PCA
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
import matplotlib.pyplot as plt

# Montar Google Drive
from google.colab import drive
```

```

drive.mount('/content/drive')

# Ruta del archivo consolidado (reemplazar con el archivo que desees
analizar)
ruta_archivo =
"/content/drive/MyDrive/docto/TESIS/DATA/CORRELACION/consolidado_variab
lesODS1.xlsx"

# Cargar los datos
df = pd.read_excel(ruta_archivo)

# Normalizar las variables (excepto la columna de identificación, que
asumimos es 'Departamento')
scaler = StandardScaler()
datos_normalizados = scaler.fit_transform(df.iloc[:, 1:]) # Omitir la
primera columna (Departamento)

# Aplicar PCA
pca = PCA()
pca.fit(datos_normalizados)

# Obtener la varianza explicada por cada componente
varianza_explicada = pca.explained_variance_ratio_

# Mostrar la importancia de cada variable en el primer componente
importancia_variables = pd.DataFrame(
    {'Variable': df.columns[1:], 'Importancia': pca.components_[0]}
).sort_values(by='Importancia', ascending=False)

# Resultados de la varianza explicada
print("Varianza explicada por cada componente principal:")
for i, var in enumerate(varianza_explicada):
    print(f"Componente {i + 1}: {var:.4f}")

# Mostrar la importancia de las variables en el primer componente
print("\nImportancia de las variables en el primer componente:")
print(importancia_variables)

# Graficar la varianza explicada acumulada
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(np.cumsum(varianza_explicada), marker='o', linestyle='--')
plt.xlabel('Número de Componentes')
plt.ylabel('Varianza Explicada Acumulada')
plt.title('Varianza Explicada por PCA')
plt.grid()
plt.show()

# Cálculo del nuevo indicador

```

```
nuevo_indicador = np.dot(datos_normalizados, pca.components_[0])

# Agregar el nuevo indicador al DataFrame original
df['Indicador Consolidado'] = nuevo_indicador

# Mostrar la tabla final con los resultados
print("\nTabla con el nuevo indicador consolidado:")
print(df[['Departamento', 'Indicador Consolidado']])

# Guardar la tabla con los resultados en un archivo Excel
df.to_excel("/content/drive/MyDrive/docto/TESIS/DATA/CORRELACION/indicador_consolidado_ods1.xlsx", index=False)
```

Anexo 4: Calculo del Nuevo Indicador para ODS1

Definición de variables

Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.
2. Variables socioeconómicas:
 - Población Estimada.
 - PBI per cápita.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
 - Tasa de Empleo.
 - Años de Estudio Promedio.
 - IDH.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.
3. Variables ODS1:
 - Incidencia de Pobreza Extrema.
 - Incidencia de Pobreza Monetaria.
 - Proporción de población con acceso a servicios básicos.
 - Otros indicadores relevantes relacionados con el ODS1.

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS1:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.6192

Componente 2: 0.1144

Componente 3: 0.0785

Componente 4: 0.0672

Componente 5: 0.0426

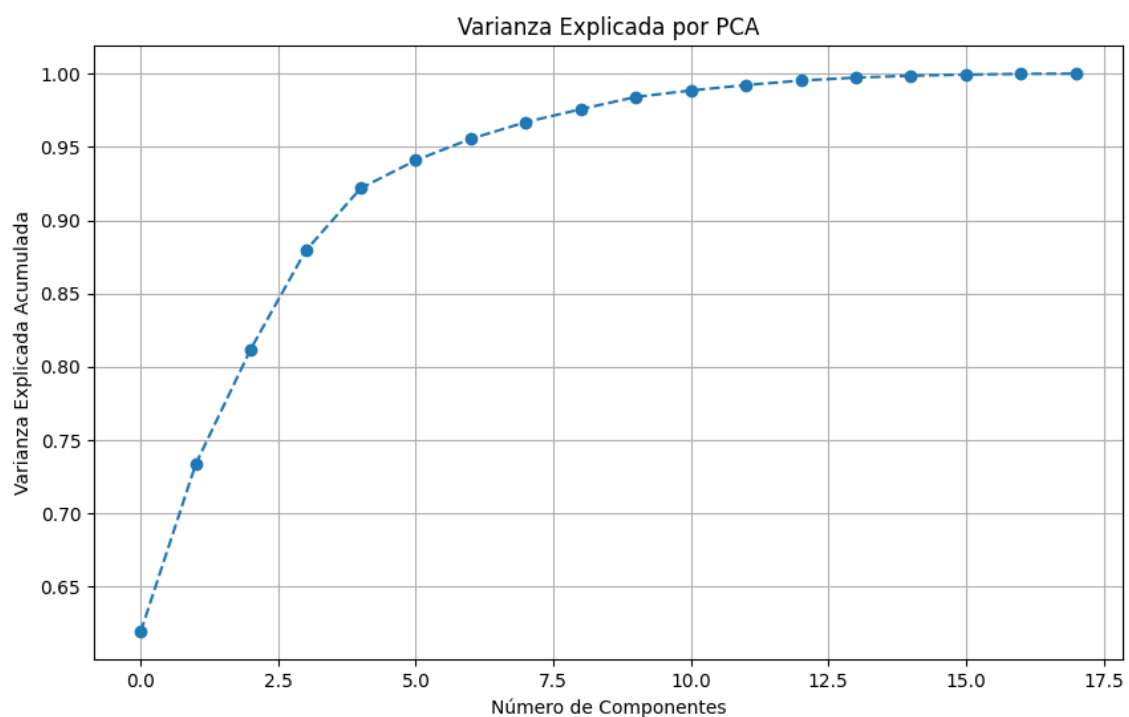
Componente 6: 0.0191

Componente 7: 0.0146

Componente 8: 0.0114

Componente 9: 0.0088

Componente 10: 0.0084



Importancia de las variables en el primer componente:

Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.291596
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.285724
0	Indicador Cobertura	0.284987
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.278894
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.266918
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.250547
15	proporción de población de 14 años a más con se...	0.234945
11	IDH	0.226899
16	Proporción de población que vive en hogares co...	0.207078
7	PBI per cápita (USD)	0.146751
6	Población Estimada 2024	0.127748

17	Número de personas muertas, desaparecidas y af...	-0.027881
14	Incidencia pobreza monetaria	-0.179483
13	Incidencia Pobreza extrema	-0.194900
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.252696
9	Tasa de Empleo (%)	-0.255605
2	Latencia Promedio (ms)	-0.275217
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.277461

Interpretación de los Resultados del PCA

1. Varianza explicada por cada componente principal

- Componente 1 (61.92%): Este componente captura la mayor parte de la variabilidad en los datos. Es el más relevante y representa una combinación lineal de las variables con los pesos mostrados.
- Componente 2 (11.44%) y Componente 3 (7.85%): Aunque también capturan cierta variabilidad, su importancia es significativamente menor que la del primer componente.
- En conjunto, los primeros dos componentes explican 73.36% de la varianza, lo que indica que estos dos son suficientes para una buena representación de los datos.

2. Importancia de las variables en el primer componente

- Las variables más significativas (mayores pesos positivos) en el primer componente son:
 1. Años de Estudio Promedio (0.291596): Relacionada con el acceso a educación, destaca como una variable clave en el análisis.
 2. Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones (0.285724): Refleja la importancia de la conectividad tecnológica.
 3. Indicador Cobertura (0.284987): Muestra la relevancia de la cobertura tecnológica.
 4. Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.278894): Subraya el acceso a dispositivos y servicios digitales.
 5. Velocidad Promedio de Descarga (0.266918): Indica la calidad del acceso tecnológico.
- Variables con pesos negativos (importancia inversa):
 1. Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.277461): A mayor NBI, menor correlación con el desarrollo general.
 2. Latencia Promedio (ms) (-0.275217): Altos valores de latencia impactan negativamente el desarrollo.

Tasa de Empleo (%) (-0.255605): Aunque contraria al sentido común, podría indicar una relación compleja en el modelo.

Anexo 5: Código para realizar el gráfico con el indicador consolidado de ODS1

```
# Montar Google Drive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')

# Importar bibliotecas necesarias
import pandas as pd
import geopandas as gpd
import matplotlib.pyplot as plt
import unicodedata

# Datos proporcionados por departamento
data = {
    "Departamento": ["Amazonas", "Áncash", "Apurímac", "Arequipa",
"Ayacucho", "Cajamarca", "Cusco",
"Huancavelica", "Huánuco", "Ica", "Junín", "La
Libertad", "Lambayeque", "Lima",
"Loreto", "Madre de Dios", "Moquegua", "Pasco",
"Piura", "Puno", "San Martín",
"Tacna", "Tumbes", "Ucayali"],
    "Nuevo Indicador": [
-2.873939, 1.761410, -2.451700, 4.930911, -2.223898, -3.110707,
0.159716,
-4.395284, -2.074168, 4.210998, 0.827945, 1.932513, 3.055892,
6.431501,
-4.650082, -2.834247, 5.534636, -1.556145, 0.625077, -3.586332,
-2.386938,
4.074676, 2.076938, -3.478774]
}

# Convertir los datos a un DataFrame de pandas
df = pd.DataFrame(data)

# Ruta al archivo Shapefile en Google Drive
shapefile_path = '/content/drive/My
Drive/docto/TESIS/DATA/graficos/DEPARTAMENTOS/DEPARTAMENTOS.shp'

# Cargar el archivo Shapefile con GeoPandas
gdf_peru = gpd.read_file(shapefile_path)

# Normalizar los nombres eliminando acentos y convirtiendo a mayúsculas
def normalizar_nombre(nombre):
    return ''.join(c for c in unicodedata.normalize('NFD', nombre)
```

```

        if unicodedata.category(c) != 'Mn').upper()

# Aplicar la normalización a ambas columnas
gdf_peru['DEPARTAMEN'] = gdf_peru['DEPARTAMEN'].apply(normalizar_nombre)
df['Departamento'] = df['Departamento'].apply(normalizar_nombre)

# Excluir el departamento "CALLAO" del GeoDataFrame
gdf_peru = gdf_peru[gdf_peru['DEPARTAMEN'] != 'CALLAO']

# Realizar la unión de los datos
gdf_peru = gdf_peru.merge(df, left_on='DEPARTAMEN',
right_on='Departamento', how='left')

# Crear el gráfico con colores de rosado pálido a rojo oscuro
fig, ax = plt.subplots(1, 1, figsize=(12, 15))
gdf_peru.plot(column='Nuevo Indicador', ax=ax, legend=True, cmap='Reds',
               legend_kwds={'label': "Nuevo Indicador por Departamento",
                             'orientation': "vertical"})

# Agregar los valores del indicador dentro de cada departamento
for idx, row in gdf_peru.iterrows():
    if pd.notnull(row['Nuevo Indicador']):
        plt.text(row['geometry'].centroid.x, row['geometry'].centroid.y,
                  f"{row['Nuevo Indicador']:.2f}", fontsize=10,
                  ha='center', color='black')

# Personalizar el título y mostrar el mapa
ax.set_title("Mapa de Perú con Indicador por Departamento (Color de Rosado
Pálido a Rojo Oscuro)")
plt.show()

```

Anexo 6: Calculo del Nuevo Indicador para ODS3

Definición de variables

Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.

2. Variables socioeconómicas:

- Población Estimada.
- PBI per cápita.
- Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
- Tasa de Empleo.
- Años de Estudio Promedio.
- IDH.
- Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.

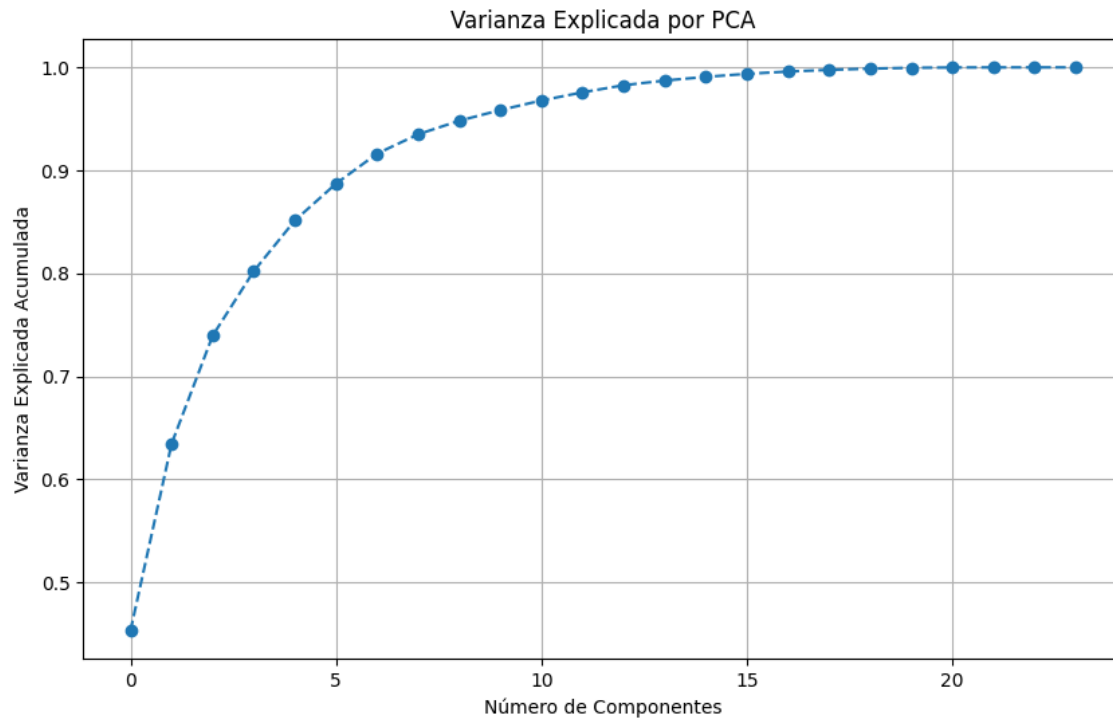
3. Variables ODS3:

- Proporción de partos atendidos por personal sanitario especializado
- Tasa de notificación de casos del virus de la inmunodeficiencia humana (vih) por cada 100 000 habitantes
- Incidencia de la tuberculosis por cada 100 000 habitantes
- Incidencia de la malaria por cada 100 000 habitantes
- Incidencia de la hepatitis b por cada 100 000 habitantes
- Proporción de personas de 15 y más años de edad que consumieron alguna bebida alcohólica en los últimos 12 meses
- Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito
- Proporción de mujeres en edad fértil (de 15 a 49 años) que practican la planificación familiar con métodos modernos
- Proporción de la población con seguro de salud
- Proporción de personas de 15 y más años de edad que actualmente fuman cigarros
- Proporción de niñas y niños menores de 36 meses de edad que recibieron todas las vacunas
- Número de médicos colegiados por cada 10 000 habitantes

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS3:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.4532
Componente 2: 0.1814
Componente 3: 0.1050
Componente 4: 0.0626
Componente 5: 0.0492
Componente 6: 0.0357
Componente 7: 0.0292
Componente 8: 0.0188
Componente 9: 0.0132
Componente 10: 0.0104



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.291055
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.287585
0	Indicador Cobertura	0.286031
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.274943
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.268206
24	NÚMERO DE MÉDICOS COLEGIADOS POR CADA 10 000 H...	0.247795
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.243940
11	IDH	0.207133
13	PROPORCIÓN DE PARTOS CON ASISTENCIA DE PERSONA...	0.146384
6	Población Estimada 2024	0.144475
7	PBI per cápita (USD)	0.132466
20	PROPORCIÓN DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL (DE 15 A ...	0.094319
23	PROPORCIÓN DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 36 MESE...	0.094037
18	PROPORCIÓN DE PERSONAS DE 15 Y MÁS AÑOS DE ED...	0.083455
15	INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS POR CADA 100 000...	0.022492
19	TASA DE FALLECIDOS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO	-0.033583
14	TASA DE NOTIFICACIÓN DE CASOS DEL VIRUS DE LA ...	-0.063905
22	PROPORCIÓN DE PERSONAS DE 15 Y MÁS AÑOS DE EDA...	-0.083217
16	INCIDENCIA DE LA MALARIA POR CADA 100 000 HABI...	-0.104705
17	INCIDENCIA DE LA HEPATITIS B POR CADA 100 000 ...	-0.145566
21	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN CON SEGURO DE SALUD	-0.165673
9	Tasa de Empleo (%)	-0.256235
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.263092
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.266177
2	Latencia Promedio (ms)	-0.277322

Interpretación de los resultados del PCA

1. Varianza explicada por cada componente principal

La varianza explicada por cada componente indica cuánta información de los datos originales se captura en ese componente. Aquí están los puntos clave:

- **Componente 1 (45.32%):** El primer componente captura el 45.32% de la varianza total en los datos, lo que significa que casi la mitad de la información puede resumirse en este único eje. Este componente es el más representativo y refleja patrones dominantes en las variables.
- **Componente 2 (18.14%):** El segundo componente agrega un 18.14% de la varianza, acumulando un 63.46% (45.32% + 18.14%) de la información con solo dos componentes.
- **Componente 3 (10.50%):** Junto con los dos primeros, captura el 73.96% de la varianza total. Esto muestra que los tres primeros componentes resumen la mayor parte de los datos.
- **Componentes restantes:** A medida que se avanza, los componentes adicionales explican cada vez menos varianza. Por ejemplo, el cuarto componente solo explica un 6.26%, y los últimos componentes contribuyen con valores insignificantes.

2. Importancia de las variables en el primer componente

El primer componente combina las variables originales según su importancia o peso, que refleja su contribución a la varianza explicada. Aquí se destacan las variables más influyentes:

- **Variables más importantes (pesos altos y positivos):**
 - **Años de Estudio Promedio (0.2911):** Refleja la importancia de la educación en los datos.
 - **Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones (0.2876):** Indica que el acceso tecnológico es un factor clave en el patrón dominante.
 - **Indicador Cobertura (0.2860):** Subraya la relevancia de la cobertura tecnológica.
 - **Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2749) y Velocidad Promedio de Descarga (0.2682):** Ambas destacan el peso de las variables tecnológicas en el análisis.
 - **Número de Médicos Colegiados (0.2478):** Vincula el acceso a servicios de salud con las tecnologías.
- **Variables con pesos moderados:**
 - **IDH (0.2071) y PBI per cápita (USD) (0.1325):** Estas variables reflejan factores socioeconómicos.
 - **Proporción de partos con asistencia profesional (0.1464):** Destaca aspectos relacionados con la salud y el bienestar.
- **Variables menos relevantes o con pesos negativos:**

- **Incidencia de malaria (-0.1047), hepatitis B (-0.1456) y tasa de fallecidos por accidentes de tránsito (-0.0336):** Aunque relacionadas con la ODS3, no aportan tanto a este componente.

Latencia Promedio (-0.2773) y Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.2662): Estas variables contribuyen negativamente, posiblemente porque representan factores de desigualdad o barreras.

Anexo 7: Calculo del Nuevo Indicador para ODS4

Definición de variables

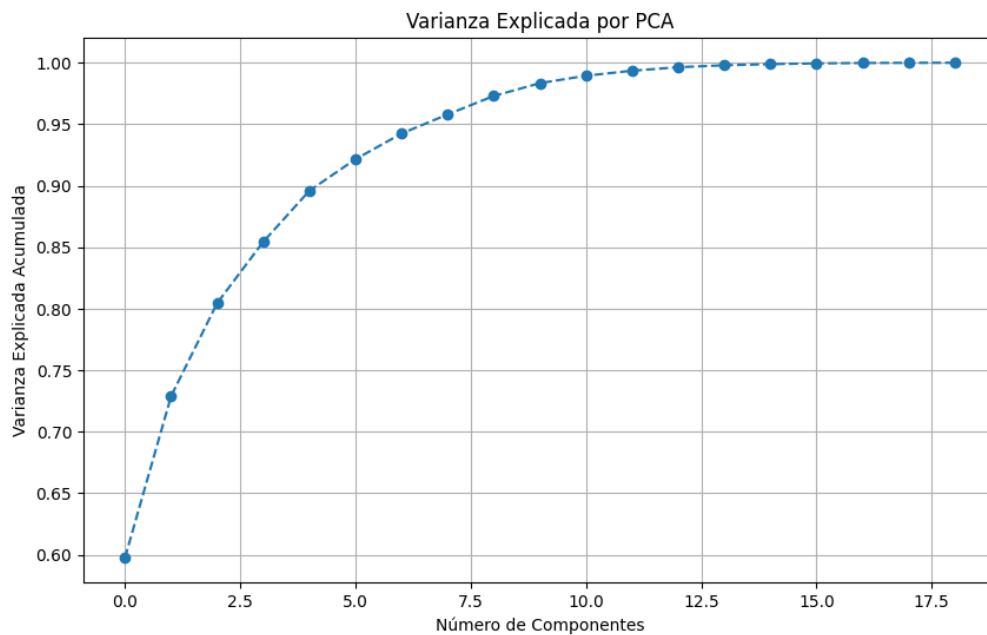
Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.
2. Variables socioeconómicas:
 - Población Estimada.
 - PBI per cápita.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
 - Tasa de Empleo.
 - Años de Estudio Promedio.
 - IDH.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.
3. Variables ODS4:
 - Proporción de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel satisfactorio en comprensión de lectura
 - Tasa de asistencia a educación superior de la población de 17 a 24 años de edad
 - Proporción de jóvenes y adultos con competencias en tecnología de la información y las comunicaciones (tic), desglosada según tipo de competencia técnica
 - Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años de edad (con cartilla de lectura)
 - Proporción de escuelas con acceso a electricidad
 - Proporción de docentes de educación inicial que recibieron la mínima formación pedagógica durante el empleo.....

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS4:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.5975
 Componente 2: 0.1314
 Componente 3: 0.0757
 Componente 4: 0.0498
 Componente 5: 0.0415
 Componente 6: 0.0256
 Componente 7: 0.0209
 Componente 8: 0.0156
 Componente 9: 0.0150
 Componente 10: 0.0104



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.291365
0	Indicador Cobertura	0.284840
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.284145
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.270155
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.267454
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.243431
13	PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO DE ...	0.227841
11	IDH	0.216399
16	TASA DE ALFABETIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 Y...	0.175291
17	PROPORCIÓN DE ESCUELAS CON ACCESO A ELECTRICIDAD	0.174074
14	TASA DE ASISTENCIA A EDUCACIÓN SUPERIOR DE LA ...	0.168853
6	Población Estimada 2024	0.140916
7	PBI per cápita (USD)	0.135737
18	PROPORCIÓN DE DOCENTES DE EDUCACIÓN INICIAL QU...	0.089245
15	PROPORCIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS CON COMPETENCI...	-0.188612
9	Tasa de Empleo (%)	-0.253811
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.259409
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.268360
2	Latencia Promedio (ms)	-0.275008

Interpretación de los resultados del PCA

1. Varianza explicada por cada componente principal

La varianza explicada por cada componente indica cuánta información de los datos originales se captura en ese componente. Aquí están los puntos clave:

- **Componente 1 (59.75%):**
 - El primer componente captura el 59.75% de la varianza total en los datos, lo que significa que más de la mitad de la información puede resumirse en este único eje. Este componente es el más representativo y refleja patrones dominantes en las variables relacionadas con la educación y la tecnología.
- **Componente 2 (13.14%):**
 - El segundo componente agrega un 13.14% de la varianza, acumulando un 72.89% (59.75% + 13.14%) de la información con solo dos componentes. Este componente aporta una perspectiva secundaria, posiblemente relacionada con infraestructura educativa y alfabetización.
- **Componente 3 (7.57%):**
 - Junto con los dos primeros, captura el 80.46% de la varianza total. Esto muestra que los tres primeros componentes resumen la mayor parte de los datos de manera eficiente.
- **Componentes restantes:**
 - A medida que se avanza, los componentes adicionales explican cada vez menos varianza. Por ejemplo, el cuarto componente solo explica un 4.98%, y los últimos componentes contribuyen con valores insignificantes. Esto refuerza la importancia de los primeros tres componentes para el análisis.

Importancia de las variables en el primer componente

El primer componente combina las variables originales según su importancia o peso, que refleja su contribución a la varianza explicada. Aquí se destacan las variables más influyentes:

- **Variables más importantes (pesos altos y positivos):**
 - Años de Estudio Promedio (0.2914):
 - La variable más influyente, refleja la importancia de la educación en la calidad de vida y el desarrollo humano.
 - Indicador Cobertura (0.2848) e Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones (0.2841):
 - Destacan el acceso y la conectividad como factores esenciales en el desarrollo educativo.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2702) y Velocidad Promedio de Descarga (Mbps) (0.2675):

- Subrayan el peso de las variables tecnológicas en el acceso a recursos educativos modernos.
 - Proporción de Estudiantes de Segundo Grado con Logro Satisfactorio en Comprensión Lectora (0.2278):
 - Muestra la calidad de la educación básica como un factor crítico en el ODS4.
 - Variables con pesos moderados:
 - IDH (0.2164):
 - Refleja cómo el desarrollo humano en general se correlaciona con logros educativos.
 - Tasa de Alfabetización (0.1753) y Proporción de Escuelas con Acceso a Electricidad (0.1741):
 - Representan la infraestructura básica que sostiene el sistema educativo.
 - PBI per cápita (USD) (0.1357):
 - Resalta la relación entre la prosperidad económica y el acceso a la educación.
 - Variables menos relevantes o con pesos negativos:
 - Proporción de Jóvenes y Adultos con Competencias Básicas en TIC (-0.1886):
 - Aporta menos al componente, posiblemente por su variabilidad entre regiones.
 - Latencia Promedio (ms) (-0.2750):
 - Contribuye negativamente, indicando que problemas en la conexión afectan negativamente las oportunidades educativas.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.2684):
 - Representa barreras socioeconómicas que obstaculizan el desarrollo educativo.
-

Anexo 8: Calculo del Nuevo Indicador para ODS8

Definición de variables

Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

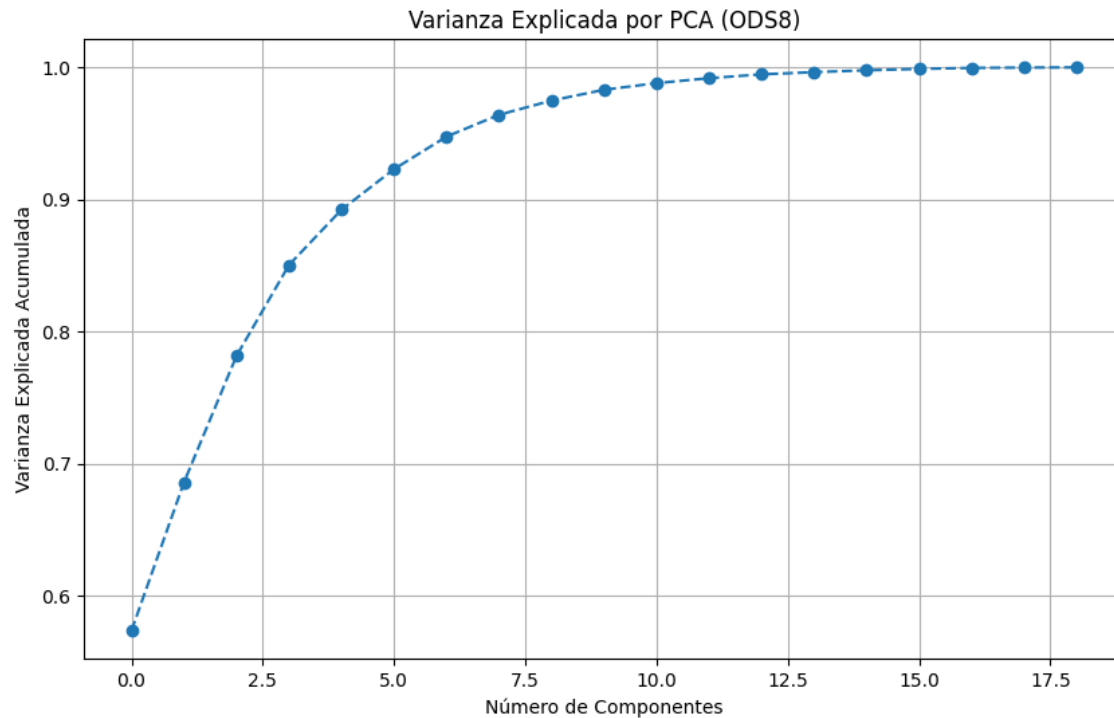
1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.
2. Variables socioeconómicas:

- Población Estimada.
 - PBI per cápita.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
 - Tasa de Empleo.
 - Años de Estudio Promedio.
 - IDH.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.
3. Variables ODS8:
- Tasa de crecimiento anual del pbi real per cápita
 - Tasa de crecimiento anual del pbi real por persona empleada
 - Proporción de empleo informal en el sector no agrícola
 - Ingreso medio por hora de empleadas y empleados
 - Proporción de jóvenes (entre 15 y 24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación
 - Proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica.

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS8:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.5734
Componente 2: 0.1123
Componente 3: 0.0958
Componente 4: 0.0689
Componente 5: 0.0419
Componente 6: 0.0307
Componente 7: 0.0246
Componente 8: 0.0165
Componente 9: 0.0108
Componente 10: 0.0082



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.294683
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.290794
0	Indicador Cobertura	0.282776
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.280482
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.262887
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.242471
11	IDH	0.234113
16	INGRESO MEDIO POR HORA DE EMPLEADAS Y EMPLEADOS	0.184105
7	PBI per cápita (USD)	0.152376
6	Población Estimada 2024	0.147008
17	PROPORCIÓN DE JÓVENES (ENTRE 15 Y 24 AÑOS) QUE...	0.124470
13	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PBI REAL PER CÁPITA	0.035605
14	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PBI REAL POR PER...	-0.088021
18	PROPORCIÓN DE NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES DE 5...	-0.212025
15	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN CON EMPLEO INFORMAL...	-0.225559

12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.251139
9	Tasa de Empleo (%)	-0.269971
2	Latencia Promedio (ms)	-0.270631
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.281066

Interpretación de los Resultados del PCA para el ODS8

Varianza explicada por cada componente principal

La varianza explicada refleja la cantidad de información que captura cada componente respecto a los datos originales. A continuación, los puntos clave:

- **Componente 1 (57.34%):** Este componente captura más de la mitad (57.34%) de la información total, siendo el más representativo de los datos y reflejando patrones dominantes en las variables analizadas.
- **Componente 2 (11.23%):** Con el segundo componente, la información acumulada alcanza el 68.57% (57.34% + 11.23%). Esto indica que dos componentes son suficientes para resumir gran parte de los datos.
- **Componente 3 (9.58%):** Al incluir el tercer componente, se alcanza el 78.15% de la información acumulada, lo que muestra que los tres primeros componentes son los más relevantes.
- **Componentes restantes:** A partir del cuarto componente, la contribución de cada uno disminuye significativamente. Por ejemplo, el cuarto explica un 6.89% y los últimos componentes tienen un impacto marginal en la varianza total.

Importancia de las variables en el primer componente

El primer componente combina las variables originales según su peso o contribución, reflejando las principales tendencias de los datos. Las variables más influyentes son:

Variables más importantes (pesos altos y positivos):

- **Años de Estudio Promedio (0.2947):** Indica que la educación juega un papel clave en la definición del componente principal, destacando su impacto en el desarrollo económico.
- **Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones (0.2908):** Refleja que el acceso tecnológico es una de las variables más relevantes para el análisis.
- **Indicador Cobertura (0.2828):** Subraya la importancia de la conectividad tecnológica en los patrones dominantes.
- **Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2805):** Vincula la penetración tecnológica con las dinámicas económicas y sociales.
- **Velocidad Promedio de Descarga (Mbps) (0.2629):** Indica el peso que tiene la calidad de las infraestructuras tecnológicas.

- IDH (0.2341): Resalta la relación del índice de desarrollo humano con el bienestar y la sostenibilidad económica.
- Ingreso Medio por Hora de Empleados (0.1841): Demuestra que el nivel de ingresos de los empleados es crucial en el análisis económico.

Variables con pesos moderados:

- PBI per cápita (USD) (0.1524): Indica que el ingreso per cápita tiene una influencia significativa, pero no tan alta como las variables educativas y tecnológicas.
- Proporción de Jóvenes que no cursan estudios ni están empleados (0.1245): Refleja que las dinámicas del mercado laboral juvenil tienen un impacto moderado en el análisis.

Variables menos relevantes o con pesos negativos:

- Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.2811): Indica que los hogares con necesidades básicas insatisfechas tienen un impacto inverso en el primer componente.
- Latencia Promedio (ms) (-0.2706): Representa un obstáculo en las infraestructuras tecnológicas, contribuyendo negativamente.
- Tasa de Empleo (-0.2700): Muestra que un alto empleo no siempre es representativo de un desarrollo económico sostenible.
- Proporción de la Población con Empleo Informal (-0.2256): Resalta las barreras que impone la informalidad en el desarrollo.
- Proporción de Niños y Adolescentes en Actividad Económica (-0.2120): Refleja los impactos negativos de la explotación laboral infantil.

Anexo 9: Calculo del Nuevo Indicador para ODS10

Definición de variables

Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.
2. Variables socioeconómicas:
 - Población Estimada.
 - PBI per cápita.

- Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
 - Tasa de Empleo.
 - Años de Estudio Promedio.
 - IDH.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.
3. Variables ODS10:
- Tasa de crecimiento del gasto real promedio per cápita mensual del 40% más pobre de la población
 - Proporción de personas que viven por debajo del 50% de la mediana de los ingresos
 - Proporción de población de 18 y más años que señalan que en los últimos cinco años se han sentido maltratadas o han intentado discriminarlas
 - Proporción del pbi generado por el trabajo (%)
 - Indicadores de solidez financiera.

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS10:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.6342

Componente 2: 0.0928

Componente 3: 0.0830

Componente 4: 0.0497

Componente 5: 0.0489

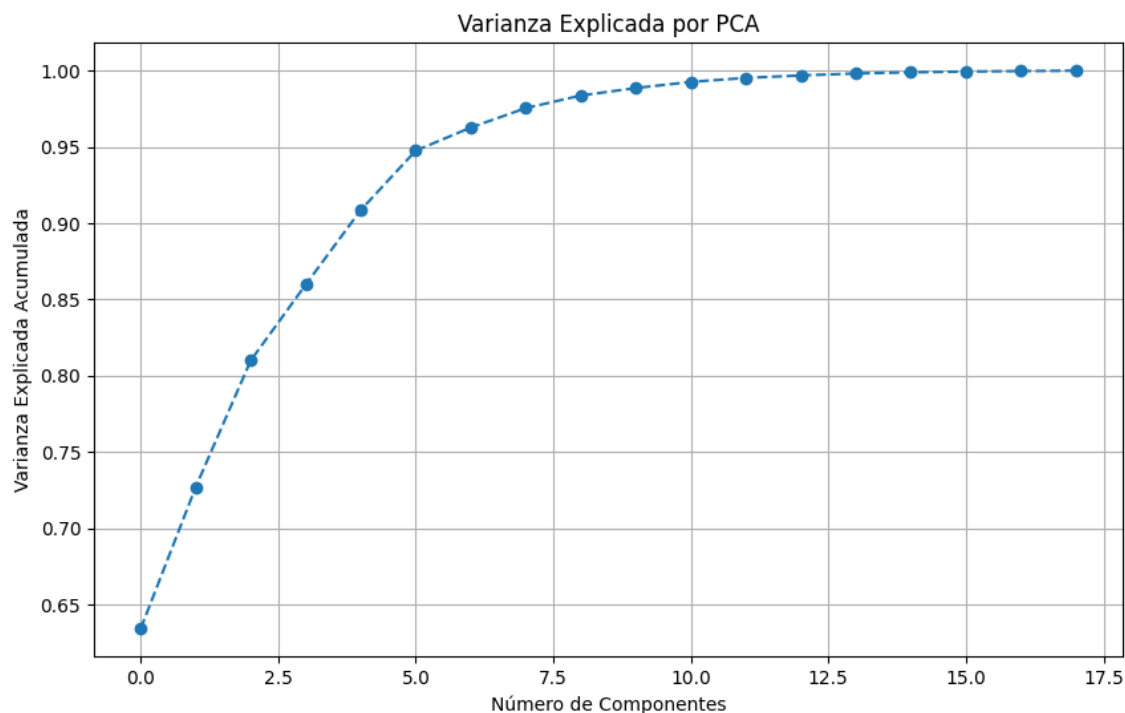
Componente 6: 0.0389

Componente 7: 0.0151

Componente 8: 0.0127

Componente 9: 0.0082

Componente 10: 0.0049



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.291925
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.285873
0	Indicador Cobertura	0.281318
17	INDICADORES DE SOLIDEZ FINANCIERA	0.277412
16	PROPORCIÓN DEL PBI GENERADO POR EL TRABAJO (%)	0.273925
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.271556
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.263004
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.242827
11	IDH	0.217891
6	Población Estimada 2024	0.150243
7	PBI per cápita (USD)	0.139353
15	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 18 Y MÁS AÑOS DE...	0.120581
13	TASA DE CRECIMIENTO DEL GASTO REAL PROMEDIO PE...	0.016333
14	PROPORCIÓN DE PERSONAS QUE PERCIBEN POR DEBAJO...	-0.128984
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.252514
9	Tasa de Empleo (%)	-0.259894

8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.271599
2	Latencia Promedio (ms)	-0.272139

Interpretación de los resultados del PCA (ODS10: Reducción de las Desigualdades)

Varianza explicada por cada componente principal

La varianza explicada muestra cuánta información de los datos originales captura cada componente del análisis. A continuación, se destacan los puntos clave:

- Componente 1 (63.42%): Este componente captura la mayor proporción de la varianza total, lo que significa que más de la mitad de la información puede resumirse en este eje principal. Refleja los patrones dominantes relacionados con las desigualdades.
- Componente 2 (9.28%): Agrega una porción menor de varianza acumulada, alcanzando un 72.70% al combinarse con el primer componente.
- Componente 3 (8.30%): Captura una proporción adicional relevante, acumulando un 81.00% de la información total con los tres primeros componentes.
- Componentes restantes: Explican menos varianza a medida que se avanza. Por ejemplo, el cuarto componente explica un 4.97%, y los últimos tienen contribuciones marginales.

Importancia de las variables en el primer componente

El primer componente combina varias variables según su peso, que indica su relevancia para explicar la varianza. Aquí están las variables más influyentes:

Variables más importantes (pesos altos y positivos):

- Años de Estudio Promedio (0.2919): Destaca como un reflejo de la educación y las oportunidades formativas.
- Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones (0.2859) y Indicador Cobertura (0.2813): Subrayan la relevancia de la infraestructura tecnológica en la reducción de desigualdades.
- Indicadores de Solidez Financiera (0.2774) y Proporción del PBI Generado por el Trabajo (0.2739): Representan factores económicos clave en la solidez financiera y la equidad laboral.
- Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2716) y Velocidad Promedio de Descarga (0.2630): Enfatizan la relación entre tecnología y equidad.

Variables con pesos moderados:

- IDH (0.2179) y PBI per cápita (USD) (0.1394): Reflejan factores socioeconómicos esenciales en la desigualdad.
- Proporción de la Población de 18 y más años con Ingresos Dignos (0.1206): Resalta la importancia de los ingresos justos en la equidad económica.

Variables con pesos negativos o menos relevantes:

- Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.2716) y Latencia Promedio (-0.2721): Contribuyen negativamente, posiblemente reflejando barreras de desigualdad.
 - Proporción de Personas que Perciben por Debajo del Umbral de Pobreza (-0.1290): Aunque significativa, tiene menor impacto en este componente.
-

Anexo 10: Calculo del Nuevo Indicador para ODS16

Definición de variables

Antes de calcular el indicador, es crucial definir las variables relevantes:

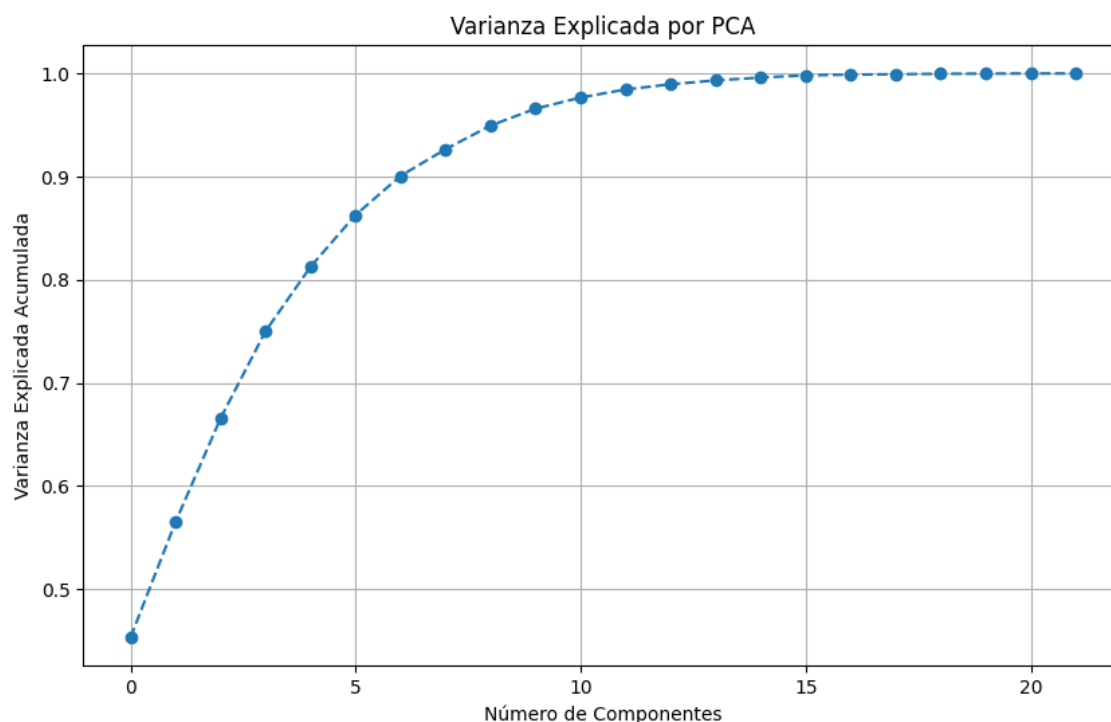
1. Variables tecnológicas:
 - Indicador Cobertura.
 - Velocidad Promedio de Descarga.
 - Latencia Promedio.
 - Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica.
2. Variables socioeconómicas:
 - Población Estimada.
 - PBI per cápita.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI.
 - Tasa de Empleo.
 - Años de Estudio Promedio.
 - IDH.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura.
3. Variables ODS16:
 - Tasa de homicidios dolosos por cada 100 000 habitantes.
 - Proporción de mujeres de 15 a 49 años de edad que han sufrido violencia física ejercida por el esposo o compañero en los últimos 12 meses

- Proporción de la población de 15 a más años de edad que se siente segura al caminar de noche en su zona o barrio en el área urbana
- Tasa de denuncias de trata de personas registradas por la policia nacional del Perú
- Proporción de la población de 15 a más años de edad del área urbana, víctima de algún hecho delictivo, que realizó la denuncia
- Proporción de detenidos que no han sido condenados en el conjunto de la población reclusa total
- Proporción de la población que siente confianza en las instituciones
- Proporción de la población menor de 5 años de edad cuyo nacimiento fue registrado en la municipalidad o reniec
- Proporción de población de 18 y más años de edad que señalan que en los últimos cinco años se han sentido maltratadas o han intentado discriminarlas.

Resultado de la aplicación del código PCA para ODS16:

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.4533
 Componente 2: 0.1119
 Componente 3: 0.1005
 Componente 4: 0.0845
 Componente 5: 0.0625
 Componente 6: 0.0502
 Componente 7: 0.0378
 Componente 8: 0.0259
 Componente 9: 0.0229
 Componente 10: 0.0164



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.311527
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.309509
0	Indicador Cobertura	0.300989
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.293802
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.279078
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.253298
11	IDH	0.225156
6	Población Estimada 2024	0.171943
16	TASA DE DENUNCIAS DE TRATA DE PERSONAS REGISTR...	0.158189
7	PBI per cápita (USD)	0.141054
21	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 18 Y MÁS AÑOS DE...	0.128310
19	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN QUE SIENDE CONFIANZ...	0.073188
20	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN MENOR DE 5 AÑOS DE ...	0.020234
17	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 A MÁS AÑOS DE...	0.018294
13	TASA DE HOMICIDIOS DOLOSOS POR CADA 100 000 HA...	-0.013208
18	PROPORCIÓN DE DETENIDOS QUE NO HAN SIDO CONDEN...	-0.044683
14	PROPORCIÓN DE MUJERES DE 15 A 49 AÑOS DE EDAD ...	-0.045885
15	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 A MÁS AÑOS DE...	-0.117433
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.275668
9	Tasa de Empleo (%)	-0.282471
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.287715
2	Latencia Promedio (ms)	-0.289524

Interpretación de los resultados del PCA (ODS16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas)

Varianza explicada por cada componente principal

El análisis de componentes principales (PCA) identifica las combinaciones lineales de las variables originales que explican la mayor parte de la variabilidad en los datos. Aquí se presenta el desglose:

- **Componente 1 (45.33%):** Este componente captura el 45.33% de la varianza total en los datos, lo que indica que casi la mitad de la información de las variables puede resumirse en este eje principal. Es el componente más representativo y refleja las principales tendencias subyacentes en los datos.
- **Componente 2 (11.19%):** El segundo componente aporta un 11.19% adicional de la varianza, acumulando un 56.52% de la variabilidad con solo dos componentes.
- **Componente 3 (10.05%):** Junto con los dos primeros, captura el 66.57% de la varianza total. Estos tres componentes son clave para resumir la mayor parte de los datos.
- **Componentes restantes:** A medida que se avanza hacia los componentes menos relevantes, su contribución a la varianza disminuye. Por ejemplo, el cuarto componente explica un 8.45% y los últimos tienen un impacto marginal.

Estos resultados muestran que los primeros tres componentes son suficientes para representar las relaciones subyacentes entre las variables del ODS16.

Importancia de las variables en el primer componente

El primer componente refleja un patrón dominante en los datos, donde algunas variables tienen una mayor influencia. A continuación, se destacan las más importantes:

- Variables más influyentes (pesos altos y positivos):
 - Años de Estudio Promedio (0.3115): La educación emerge como una variable clave para este análisis, probablemente porque está vinculada al fortalecimiento institucional y a la capacidad de acceso a la justicia.
 - Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones (0.3095): Resalta la importancia del acceso a la tecnología en la promoción de instituciones sólidas y sistemas de justicia más accesibles.
 - Indicador Cobertura (0.3009): Subraya la relevancia de la infraestructura tecnológica para alcanzar los objetivos del ODS16.
 - Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2938) y Velocidad Promedio de Descarga (0.2791): Ambas variables refuerzan el papel de la conectividad digital como un habilitador clave.
 - Brecha Rural-Urbana (%) (0.2533): La reducción de la desigualdad entre áreas rurales y urbanas también se presenta como un aspecto esencial.
- Variables moderadamente relevantes:
 - IDH (0.2252): Refleja el impacto del desarrollo humano en la estabilidad y paz social.
 - Tasa de Denuncias de Trata de Personas (0.1582): Representa un tema clave en el contexto de justicia e instituciones sólidas.
 - PBI per cápita (USD) (0.1411): Vincula el desarrollo económico con la capacidad de financiar sistemas justos y estables.
- Variables con menor peso positivo o impacto negativo:
 - Proporción de Detenidos sin Condena (-0.0447): La justicia penal afecta negativamente este componente, evidenciando desigualdades en la aplicación de la justicia.
 - Indicador Consolidado Densidad Infraestructura (-0.2757): Aunque relacionado con el desarrollo, aquí puede reflejar desigualdades geográficas.
 - Porcentaje de Hogares con al menos una NBI (-0.2877): Indica que las necesidades básicas insatisfechas representan una barrera significativa.
 - Latencia Promedio (-0.2895): Puede señalar que regiones con alta latencia tienden a tener menor acceso a servicios de justicia digital o tecnológica.

Anexo 11: Cálculo del indicador consolidado relacionado a todas las ODSs

Varianza explicada por cada componente principal:

Componente 1: 0.3438

Componente 2: 0.1725

Componente 3: 0.0990

Componente 4: 0.0631

Componente 5: 0.0520

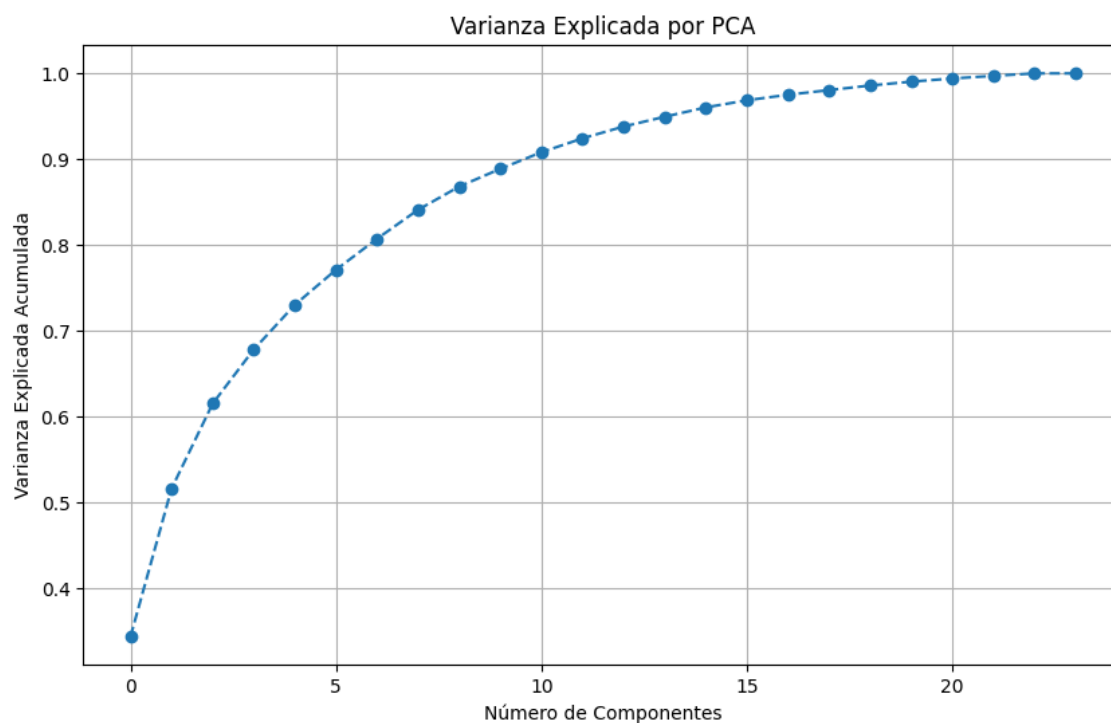
Componente 6: 0.0408

Componente 7: 0.0362

Componente 8: 0.0338

Componente 9: 0.0270

Componente 10: 0.0206



Importancia de las variables en el primer componente:

	Variable	Importancia
10	Años de Estudio Promedio	0.222806
3	Indicador Consolidado Acceso Telecomunicaciones	0.215310
45	Proporción del PBI Generado por el Trabajo (%)	0.211546

Anexo 11: Cálculo del indicador consolidado relacionado a todas las ODSs

46	Indicadores de solidez financiera	0.209964
0	Indicador Cobertura	0.209280
5	Indicador Consolidado Penetración Tecnológica	0.202321
29	NÚMERO DE MÉDICOS COLEGIADOS POR CADA 10 000 H...	0.193151
1	Velocidad Promedio de Descarga (Mbps)	0.192931
4	Brecha Rural-Urbana (%)	0.183221
11	IDH	0.178326
15	proporción de población de 14 años a más con se...	0.176377
30	PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO DE ...	0.168967
33	TASA DE ALFABETIZACIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 Y...	0.152877
16	Proporción de población que vive en hogares co...	0.146021
39	INGRESO MEDIO POR HORA DE EMPLEADAS Y EMPLEADOS	0.131738
31	TASA DE ASISTENCIA A EDUCACIÓN SUPERIOR DE LA ...	0.127257
34	PROPORCIÓN DE ESCUELAS CON ACCESO A ELECTRICIDAD	0.118495
18	PROPORCIÓN DE PARTOS CON ASISTENCIA DE PERSONA...	0.114016
6	Población Estimada 2024	0.107157
7	PBI per cápita (USD)	0.106995
44	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 18 Y MÁS AÑOS DE...	0.105811
55	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 18 Y MÁS AÑOS DE...	0.105811
50	TASA DE DENUNCIAS DE TRATA DE PERSONAS REGISTR...	0.099302
23	PROPORCIÓN DE PERSONAS DE 15 Y MÁS AÑOS DE ED...	0.091930
40	PROPORCIÓN DE JÓVENES (ENTRE 15 Y 24 AÑOS) QUE...	0.078387
25	PROPORCIÓN DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL (DE 15 A ...	0.075718
35	PROPORCIÓN DE DOCENTES DE EDUCACIÓN INICIAL QU...	0.051638
20	INCIDENCIA DE LA TUBERCULOSIS POR CADA 100 000...	0.044332
53	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN QUE SIENDE CONFIANZ...	0.041459
28	PROPORCIÓN DE NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 36 MESE...	0.040269
36	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PBI REAL PER CÁPITA	0.032705
54	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN MENOR DE 5 AÑOS DE ...	0.016706
47	TASA DE HOMICIDIOS DOLOSOS POR CADA 100 000 HA...	0.013124
42	TASA DE CRECIMIENTO DEL GASTO REAL PROMEDIO PE...	0.007662
51	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 A MÁS AÑOS DE...	0.005568

Anexo 11: Calculo del indicador consolidado relacionado a todas las ODSs

24	TASA DE FALLECIDOS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO	-0.000107
17	Número de personas muertas, desaparecidas y af...	-0.018137
52	PROPORCIÓN DE DETENIDOS QUE NO HAN SIDO CONDEN...	-0.022808
19	TASA DE NOTIFICACIÓN DE CASOS DEL VIRUS DE LA ...	-0.024232
48	PROPORCIÓN DE MUJERES DE 15 A 49 AÑOS DE EDAD ...	-0.026715
27	PROPORCIÓN DE PERSONAS DE 15 Y MÁS AÑOS DE EDA...	-0.033194
37	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PBI REAL POR PER...	-0.066617
21	INCIDENCIA DE LA MALARIA POR CADA 100 000 HABI...	-0.074751
22	INCIDENCIA DE LA HEPATITIS B POR CADA 100 000 ...	-0.085933
49	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 A MÁS AÑOS DE...	-0.097777
43	PROPORCIÓN DE PERSONAS QUE PERCIBEN POR DEBAJO...	-0.112643
14	Incidencia pobreza monetaria	-0.139812
32	PROPORCIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS CON COMPETENCI...	-0.144153
13	Incidencia Pobreza extrema	-0.145377
26	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN CON SEGURO DE SALUD	-0.145533
41	PROPORCIÓN DE NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES DE 5...	-0.159849
38	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN CON EMPLEO INFORMAL...	-0.167814
12	Indicador Consolidado Densidad Infraestructura	-0.183768
2	Latencia Promedio (ms)	-0.201092
9	Tasa de Empleo (%)	-0.202300
8	Porcentaje de Hogares con al menos una NBI	-0.214695

Interpretación de los Resultados del Análisis de Componentes Principales (PCA)

El PCA aplicado a los indicadores de ODS, variables tecnológicas y socioeconómicas permite identificar las principales dimensiones que explican la variabilidad en los datos. A continuación, se analiza la varianza explicada por los componentes principales y la importancia de las variables en el primer componente:

Varianza Explicada por los Componentes Principales

1. Componente 1 (34.38%):

- Este componente captura la mayor parte de la variabilidad (34.38%), lo que indica que representa las dimensiones más relevantes en el conjunto de datos.
- Variables relacionadas con acceso a educación, conectividad tecnológica, y aspectos económicos tienen un peso significativo.

2. Componente 2 (17.25%):

- Representa una dimensión secundaria que complementa la información del primer componente, posiblemente centrada en desigualdades económicas y sociales.

3. Componentes 3 al 5:

- Los siguientes componentes tienen una varianza explicada decreciente (entre 6.31% y 5.20%), reflejando subdimensiones específicas que no son dominantes, pero contribuyen al entendimiento global.

4. Componentes 6 en adelante:

- Cada uno explica menos del 5% de la variabilidad, indicando menor relevancia para explicar patrones generales.

Conclusión: Los primeros dos componentes explican más del 50% de la varianza total, por lo que son los más relevantes para la interpretación.

Importancia de las Variables en el Primer Componente

El primer componente captura las dimensiones clave de desarrollo en relación con los ODS. Las variables más importantes son:

1. Variables más relevantes (importancia > 0.2):

- Años de Estudio Promedio (0.2228):
 - Representa el acceso y la calidad educativa como uno de los factores más determinantes del desarrollo.
- Indicador Consolidado Acceso a Telecomunicaciones (0.2153):
 - Muestra la importancia de la conectividad digital para el progreso socioeconómico.
- Proporción del PBI Generado por el Trabajo (0.2115):
 - Destaca la relevancia del aporte laboral al crecimiento económico.
- Indicadores de Solidez Financiera (0.2099):
 - Resalta la estabilidad económica como una base para el desarrollo sostenible.
- Indicador Cobertura (0.2093):
 - Refleja la importancia de la infraestructura digital para reducir brechas sociales.

2. Variables relevantes (importancia entre 0.15 y 0.2):

- Indicador Consolidado Penetración Tecnológica (0.2023):
 - Subraya la inclusión tecnológica como un motor de desarrollo.
- Número de Médicos Colegiados por cada 10,000 habitantes (0.1931):
 - Evidencia la relación entre acceso a salud y desarrollo regional.
- Velocidad Promedio de Descarga (0.1929):
 - La calidad de la conectividad tecnológica tiene un impacto significativo.
- Brecha Rural-Urbana (0.1832):

- Refleja las desigualdades geográficas que afectan el acceso a recursos y oportunidades.
- 3. Variables relacionadas con Educación y Bienestar:
 - Tasa de Alfabetización (0.1529) y Tasa de Asistencia a Educación Superior (0.1272):
 - Destacan la centralidad de la educación como un pilar del desarrollo.
 - Ingreso Medio por Hora (0.1317):
 - Vincula las condiciones laborales con el bienestar social.

Variables Negativas en el Primer Componente

Las variables con valores negativos en el primer componente están relacionadas con desigualdades y limitaciones estructurales:

1. Latencia Promedio (ms) (-0.2011):
 - La conectividad deficiente actúa como una barrera para el desarrollo.
2. Porcentaje de Hogares con al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI) (-0.2147):
 - Refleja la persistencia de pobreza multidimensional en ciertas regiones.
3. Proporción de la Población con Empleo Informal (-0.1678):
 - Muestra cómo la informalidad afecta el crecimiento económico y la sostenibilidad.

Conclusiones Generales

1. Dimensiones Clave del Desarrollo:
 - El primer componente está altamente influenciado por factores relacionados con educación, infraestructura tecnológica, y estabilidad económica.
 - Esto sugiere que los departamentos con mayores avances en estas áreas tienden a mostrar un mejor desempeño general en los ODS.
2. Brechas Persistentes:
 - Las variables con valores negativos, como la latencia y el porcentaje de NBI, destacan las limitaciones estructurales en departamentos rezagados.
3. Recomendaciones Estratégicas:
 - Invertir en Educación y Conectividad Digital: Estas áreas tienen un impacto significativo en el desarrollo multidimensional.
 - Reducir Desigualdades Regionales: Priorizar políticas que cierren la brecha rural-urbana y fomenten la equidad.

Fortalecer la Salud y el Bienestar: Mejorar la infraestructura sanitaria y las condiciones laborales para avanzar en los ODS relacionados.

Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

ANÁLISIS PARA EL DEPARTAMENTO Junín (Sierra-Selva) INDICADOR 0.82



Situación Actual en Junín

Situación Actual en la Provincia de Junín

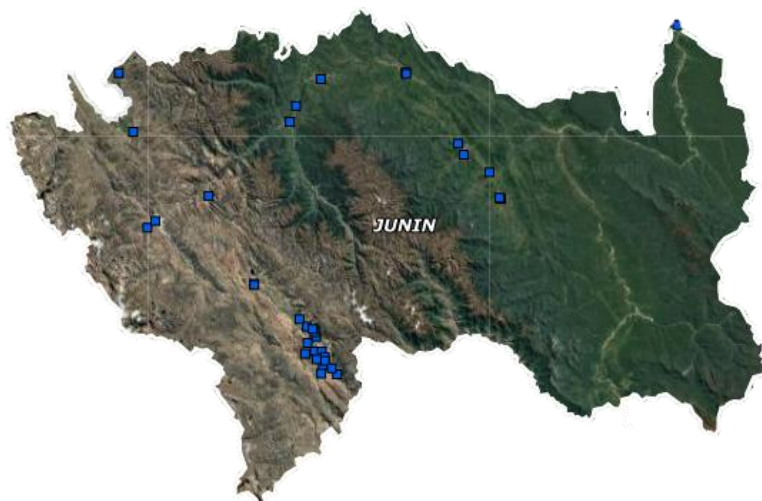
1. Población:

- Junín tiene una población de aproximadamente 1,300,000 habitantes, con una densidad alta en la ciudad de Huancayo y media en otras provincias como Tarma, Jauja y Chanchamayo.
- Para garantizar una cobertura efectiva, se estima que cada estación base 5G puede cubrir un radio de 5 a 10 km en zonas urbanas y 10 a 20 km en zonas rurales, dependiendo del terreno y la tecnología utilizada.

2. Distribución Geográfica:

- Junín: Capital de la provincia, ubicada a 4,113 msnm, con una población concentrada en áreas urbanas.
- Huancayo: Es la ciudad más poblada y requiere una mayor densidad de estaciones base para cubrir la alta demanda de conectividad.
- Tarma, Jauja y Chanchamayo: Estas zonas tienen una población dispersa y un terreno variado (sierra montañosa y selva alta), lo que requiere una combinación de tecnologías (fibra, microondas y satelital).

Distribución Población de 5,000 a 500,000 habitantes



Distritos de Junín



3. Cobertura Actual de Telecomunicaciones:

Según datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) hasta el año 2022, el departamento de Junín cuenta con 2,500 antenas de servicio móvil. Este número refleja la infraestructura de telecomunicaciones disponible en la región, aunque sigue siendo significativamente menor en comparación con Lima

- Infraestructura Existente: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica del Perú incluye a la provincia de Junín en su proyecto de cobertura

universal centro, interconectando las regiones del centro del país y llegando con fibra óptica a las capitales de provincia.

- Medios de Transporte:
 - Fibra óptica: Predomina en zonas urbanas y algunas rurales cercanas a la infraestructura principal.
 - Microondas: Utilizado en zonas rurales y urbanas con menor densidad poblacional.
 - Satelital: Empleada en áreas rurales remotas donde otras tecnologías son inviables.

Resumen de Cobertura por Provincia:

Provincia	Cobertura Urbana	Cobertura Rural	Tipo de Cobertura	Medio de Transporte	Población Cubierta
Huancayo	90%	65%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~450,000 (85%)
Tarma	80%	55%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~80,000 (75%)
Jauja	75%	50%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~60,000 (70%)
Chanchamayo	70%	45%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas, satelital	~50,000 (65%)
Concepción	65%	40%	3G, 2G	Microondas, satelital	~40,000 (60%)
Satipo	60%	35%	3G, 2G	Microondas, satelital	~30,000 (55%)
Junín	55%	30%	3G, 2G	Microondas, satelital	~25,000 (50%)
Chupaca	50%	25%	3G, 2G	Microondas, satelital	~20,000 (45%)
Yauli	45%	20%	3G, 2G	Microondas, satelital	~15,000 (40%)

1. **Cobertura Urbana vs. Rural:** Las zonas urbanas tienen una cobertura significativamente mayor (entre 40% y 90%) en comparación con las zonas rurales (entre 15% y 65%).
2. **Tecnología Dominante:** Las zonas urbanas cuentan principalmente con 4G y 3G, mientras que las zonas rurales dependen de 3G y 2G.
3. **Medios de Transporte:** La fibra óptica es predominante en zonas urbanas, mientras que las zonas rurales dependen de microondas y satelital.

4. **Necesidad de Expansión:** Se recomienda priorizar la expansión de 5G con compatibilidad de 4G y 3G en zonas rurales y mejorar la infraestructura de transporte (fibra óptica y microondas) para reducir la brecha digital.

Brecha Digital en Junín

Áreas con Baja o Nula Cobertura

- Zonas Rurales de Satipo y Chanchamayo: Aproximadamente 50% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Comunidades Rurales: Alrededor del 60% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Zonas de Difícil Acceso: Comunidades en zonas montañosas y selváticas con acceso limitado a servicios de telecomunicaciones.

Impacto de la Brecha Digital

- Educación: Limitaciones para el acceso a educación en línea y recursos digitales.
- Salud: Dificultades para la implementación de telemedicina y gestión de emergencias.
- Economía: Menor competitividad de las zonas rurales debido a la falta de conectividad.

La provincia de Junín presenta una brecha digital significativa entre las zonas urbanas y rurales, con una cobertura de telecomunicaciones que varía considerablemente. Es crucial priorizar la expansión de infraestructura de telecomunicaciones, especialmente en las zonas rurales y de difícil acceso, para reducir esta brecha y mejorar la calidad de vida de la población.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Presupuesto para la Implementación de Nuevas Estaciones Base 5G

1. Número de Estaciones Base a Implementar
 - Total de Estaciones Base: 25 (distribuidas según las necesidades de cobertura, considerando la geografía montañosa y la concentración de centros poblados).
2. Costo Estimado por Estación Base

Tabla Consolidada de Estaciones Base para la Implementación de Redes 5G en Junín

N ^o	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
1	Huancayo	Huancayo	Plaza de Armas de Huancayo	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~150,000 habitantes y áreas comerciales.
2	Huancayo	Huancayo	Hospital Regional de Huancayo	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~100,000 habitantes y apoyo a servicios de salud.
3	Huancayo	Huancayo	Universidad Nacional del Centro del Perú	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y apoyo a la educación.
4	Huancayo	Huancayo	Mercado Mayorista de Huancayo	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~80,000 habitantes y áreas comerciales.
5	Huancayo	Huancayo	Aeropuerto Francisco Carlé	Urbana, sierra, acceso total por carretera y aéreo	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y apoyo al transporte aéreo.

Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

N ^o	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
6	Huancayo	El Tambo	Distrito de El Tambo	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~100,000 habitantes y áreas urbanas.
7	Huancayo	Chilca	Distrito de Chilca	Urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas residenciales.
8	Tarma	Tarma	Plaza de Armas de Tarma	Sierra, semi-urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas urbanas.
9	Tarma	Tarma	Centro de Salud de Tarma	Semi-urbana, sierra, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y apoyo a servicios de salud.
10	Tarma	Acobamba	Comunidad rural de Acobamba	Sierra rural, difícil acceso	Microondas	216,216	Cobertura para ~10,000 habitantes y áreas rurales.
11	Jauja	Jauja	Plaza de Armas de Jauja	Sierra urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~40,000 habitantes y áreas urbanas.

Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

N ^o	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
12	Jauja	Jauja	Comunidad rural de Yauyos	Sierra rural, con accesibilidad limitada	Microondas	216,216	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
13	Chanchamayo	La Merced	Plaza de Armas de La Merced	Selva alta urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~30,000 habitantes y áreas urbanas.
14	Chanchamayo	La Merced	Comunidad rural de San Ramón	Selva alta rural, con accesibilidad limitada	Microondas	216,216	Cobertura para ~10,000 habitantes y áreas rurales.
15	Chanchamayo	Pichanaqui	Distrito de Pichanaqui	Selva alta rural, con vías regulares	Microondas	216,216	Cobertura para ~15,000 habitantes y apoyo a la actividad agrícola.
16	Satipo	Satipo	Plaza de Armas de Satipo	Selva alta urbana, accesible	Microondas	216,216	Cobertura para ~20,000 habitantes y áreas urbanas.
17	Satipo	Satipo	Comunidad rural de Mazamari	Selva baja aislada, difícil acceso	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.

Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

N ^o	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
18	Concepción	Concepción	Plaza de Armas de Concepción	Sierra urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~30,000 habitantes y áreas urbanas.
19	Concepción	Concepción	Comunidad rural de Comas	Sierra rural, acceso limitado	Microondas	216,216	Cobertura para ~10,000 habitantes y áreas rurales.
20	Junín	Junín	Plaza de Armas de Junín	Sierra urbana, accesible	Microondas	216,216	Cobertura para ~15,000 habitantes y áreas urbanas.
21	Junín	Junín	Comunidad rural de Carhuamayo	Sierra rural, zona fría, muy aislada	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
22	Chupaca	Chupaca	Plaza de Armas de Chupaca	Sierra semi-urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y áreas urbanas.
23	Chupaca	Chupaca	Comunidad rural de Ahuac	Sierra rural, acceso difícil	Microondas	216,216	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
24	Yauli	La Oroya	Plaza de Armas de La Oroya	Sierra urbana e	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~15,000 habitantes y

N ^o	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
				industrial, accesible			áreas urbanas.
25	Yauli	La Oroya	Comunidad rural de Morococha	Sierra alta, zona minera aislada, condiciones extremas	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.

Tabla Resumen por Tipo de Transporte y Costo Total

Tipo de Transporte	Número de Estaciones	Costo por Estación (USD)	Costo Total (USD)
Fibra óptica	14	189,189	2,648,646
Microondas	8	216,216	1,729,728
Satelital	3	270,270	810,810
Total	25	-	5,189,184

Beneficios Generales del Proyecto

1. Cobertura Ampliada: Se cubren áreas de alta población y zonas estratégicas (educativas, de salud, agrícolas y turísticas).
2. Optimización de Costos: Se utiliza fibra óptica donde ya existe infraestructura y microondas/satelital en zonas remotas.
3. Conectividad Rural: Se mejora la cobertura en áreas rurales, apoyando el desarrollo socioeconómico.
4. Redundancia y Fiabilidad: Se asegura que las estaciones estén interconectadas para evitar fallos en la red.
5. Inversión Justificada: El costo total de 5,189,184 USD es razonable para cubrir 25 estaciones base en áreas estratégicas.

Justificación para la Implementación de Nuevas Estaciones Base 5G

Cerrar la Brecha Digital

- Cobertura en Zonas Rurales: Implementar nuevas estaciones base en áreas con baja o nula cobertura para garantizar el acceso a servicios 4G y 5G.

- Mejora de la Calidad de Vida: Facilitar el acceso a servicios de educación, salud y gobierno electrónico.

Impulsar el Desarrollo Económico

- Conectividad para Pequeñas Empresas: Permitir que las pequeñas empresas y agricultores accedan a mercados digitales y herramientas de gestión.
- Turismo: Mejorar la conectividad en zonas turísticas como Chanchamayo y Satipo para atraer más visitantes.

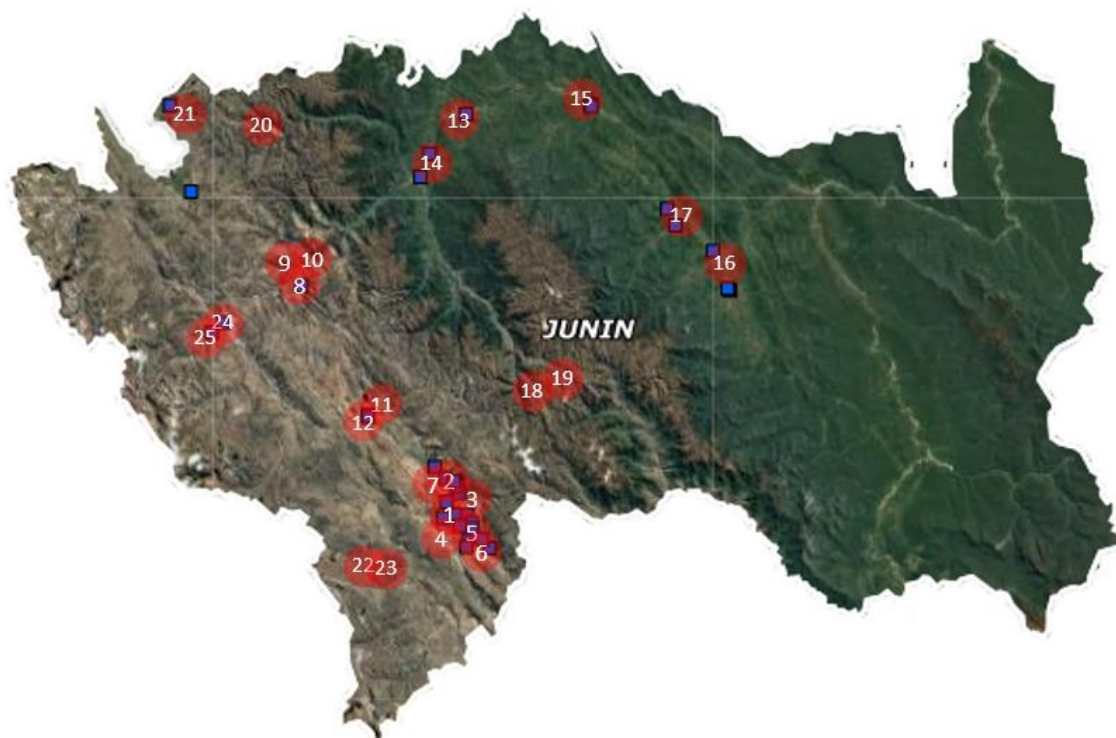
Preparación para el Futuro

- Tecnología 5G: Implementar infraestructura preparada para 5G, que permitirá el desarrollo de aplicaciones avanzadas como IoT (Internet de las Cosas) y ciudades inteligentes.

Objetivo de Cobertura

- El objetivo es cubrir al menos 95% de la población en zonas urbanas y 70% en zonas rurales, lo que justifica la instalación de 25 estaciones base distribuidas estratégicamente.
- Se priorizaron las zonas con mayor densidad poblacional y necesidad de conectividad (por ejemplo, Huancayo, Tarma y Chanchamayo).

Distribución de las 25 estaciones



Se realiza el mismo análisis aproximado de mejora en cada ODS de acuerdo al análisis realizado previo y se obtiene los siguientes resultados:

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
ODS1	Incidencia de pobreza extrema	3.55%	1.35%	2.20%
	Incidencia de pobreza monetaria	25.6%	4%	21.6%
	Proporción de población con seguro de pensión	21.4%	6%	27.4%
	Proporción de población con acceso a servicios básicos	74.1%	4%	78.1%
	Número de personas afectadas por desastres	58,785	12.5%	51,428
ODS3	Proporción de partos con asistencia de personal calificado	96.6%	2.5%	99.1%
	Tasa de notificación de casos de VIH	15	12.5%	13.125
	Incidencia de tuberculosis	44	7.5%	40.7
	Proporción de personas de 15 y más años que consumieron alguna bebida alcohólica	58.2%	2.5%	55.7%
	Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito	9.9	7.5%	9.16
	Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar	53.7%	4%	57.7%
	Proporción de población con seguro de salud	81%	4%	85%
	Proporción de personas que fuman cigarrillos	11%	2%	9%
	Proporción de niños vacunados	61.4%	6%	67.4%
	Número de médicos por cada 10,000 habitantes	18	7.5%	19.35
ODS4	Proporción de estudiantes con nivel satisfactorio en lectura	36.5%	6%	42.5%
	Tasa de asistencia a educación superior	29.8%	4%	33.8%
	Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC	10.2%	12.5%	22.7%

Anexo 12: Viabilidad de Implementación para el departamento de Junín (Sierra-Selva)

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
	Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años	93.7%	2%	95.7%
	Proporción de docentes con formación pedagógica	55%	6%	61%
	Proporción de escuelas con acceso a electricidad	86.9%	2.5%	89.4%
ODS8	Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita	14.3%	2%	16.3%
	Tasa de crecimiento del PBI por persona empleada	0.7%	2.5%	3.2%
	Proporción de empleo informal	73.2%	6%	67.2%
	Ingreso medio por hora	7.4	12.5%	8.325
	Proporción de jóvenes sin empleo ni formación	13.7%	4%	9.7%
	Proporción de niños en actividad económica	32.4%	4%	28.4%
ODS10	Tasa de crecimiento del gasto del 40% más pobre	0.5%	1.5%	2.0%
	Proporción de personas con ingresos bajos	24.8%	4%	20.8%
	Proporción de población que declara discriminación	9.4%	2.5%	6.9%
	Proporción del PBI generado por el trabajo	68.2%	2.5%	70.7%
	Indicador de solidez financiera	0.304811	7.5%	0.327672
ODS16	Tasa de homicidios dolosos	7.8	7.5%	7.215
	Proporción de mujeres que sufren violencia física	10.7%	2.5%	8.2%
	Proporción de población que se siente segura al caminar de noche	40.8%	6%	46.8%
	Tasa de denuncias de trata de personas	11	12.5%	9.625
	Proporción de víctimas que realizan denuncias	11.7%	6%	17.7%

Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios (Selva)

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
	Proporción de detenidos no condenados	24%	4%	20%
	Proporción de población que confía en las instituciones	9.5%	6%	15.5%
	Proporción de niños con nacimiento registrado	99.4%	1.5%	100%
	Proporción de población que declara discriminación	9.4%	2.5%	6.9%

Calculamos nuevamente el indicador consolidado y obtenemos los siguiente:



Nuevo indicador consolidado de la provincia de Junin luego de la implementación de 25 estaciones base 5G: **2.192461**

Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios (Selva)

ANÁLISIS PARA EL DEPARTAMENTO Madre de Dios (Selva) INDICADOR -1.73



Población:

- Madre de Dios tiene una población de aproximadamente 115,000 habitantes aproximadamente, con una densidad alta en la ciudad de Puerto Maldonado y baja en las zonas rurales y selváticas.
- Para garantizar una cobertura efectiva, se estima que cada estación base 5G puede cubrir un radio de 5 a 10 km en zonas urbanas y 10 a 20 km en zonas rurales, dependiendo del terreno y la tecnología utilizada.

Distribución Geográfica:

- Puerto Maldonado: Es la ciudad más poblada y requiere una mayor densidad de estaciones base para cubrir la alta demanda de conectividad.
- Zonas rurales y selváticas: Estas áreas tienen una población dispersa y un terreno difícil (selva amazónica), lo que requiere una combinación de tecnologías (fibra, microondas y satelital).

Distribución Población de la población:

5,001 a 500,000  habitantes

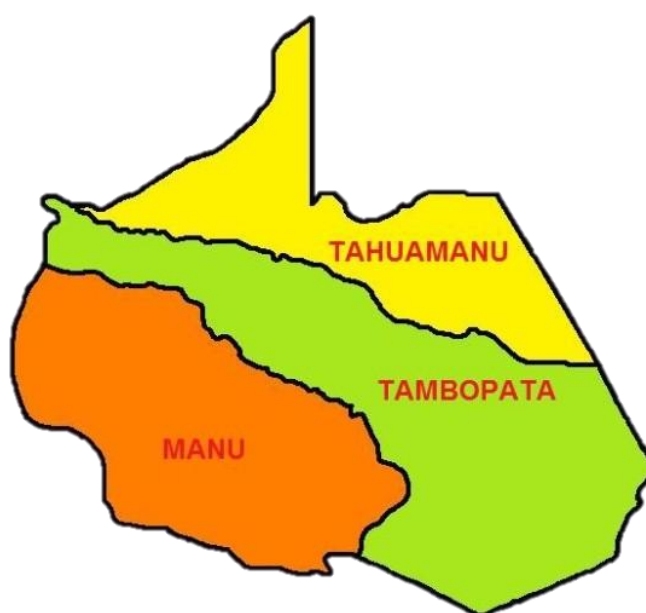
2,501 a 5,000  habitantes



1,001 a 2,500 habitantes



Distritos de Madre de Dios



Cobertura Actual de Telecomunicaciones

Según datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) hasta el año 2022, el departamento de Madre de Dios cuenta con 500 antenas de servicio móvil.

1. Distritos Urbanos: Se ubican en zonas céntricas (plazas de armas, mercados centrales, zonas industriales) y tienen acceso a fibra óptica o microondas.
2. Distritos Rurales: Se ubican en zonas agrícolas, selváticas o afueras de ciudades, y dependen de microondas o satelital para su conectividad.
3. Medios de Transporte:
 - Fibra óptica: Predomina en zonas urbanas y algunas rurales cercanas a infraestructura.
 - Microondas: Usado en zonas rurales y urbanas con menor densidad.
 - Satelital: Usado en zonas selváticas o rurales remotas.

Resumen de Cobertura por Provincia

Provincia	Cobertura Urbana	Cobertura Rural	Tipo Cobertura	de Medio Transporte	de Población Cubierta
Tambopata	85%	50%	4G, 3G, 2G	Fibra óptica, microondas	~85,000 (85%)
Manu	60%	30%	3G, 2G	Satelital	~7,000 (70%)
Tahuamanu	50%	20%	3G, 2G	Satelital	~3,000 (60%)

Análisis de Cobertura

1. Cobertura Urbana vs. Rural: Las zonas urbanas tienen una cobertura significativamente mayor (entre 50% y 85%) en comparación con las zonas rurales (entre 20% y 50%).
2. Tecnología Dominante: Las zonas urbanas cuentan principalmente con 4G y 3G, mientras que las zonas rurales dependen de 3G y 2G.
3. Medios de Transporte: La fibra óptica es predominante en zonas urbanas, mientras que las zonas rurales dependen de microondas y satelital.
4. Necesidad de Expansión: Se recomienda priorizar la expansión de 5G con compatibilidad de 4G y 3G en zonas rurales y mejorar la infraestructura de transporte (microondas y satelital) para reducir la brecha digital.

Brecha Digital en Madre de Dios

Áreas con Baja o Nula Cobertura

- Zonas Rurales de Manu y Tahuamanu: Aproximadamente 60% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Comunidades Rurales: Alrededor del 70% de la población no tiene acceso a servicios 4G.
- Zonas de Difícil Acceso: Comunidades en zonas selváticas con acceso limitado a servicios de telecomunicaciones.

Impacto de la Brecha Digital

- Educación: Limitaciones para el acceso a educación en línea y recursos digitales.
- Salud: Dificultades para la implementación de telemedicina y gestión de emergencias.
- Economía: Menor competitividad de las zonas rurales debido a la falta de conectividad.

Propuesta de Implementación

Presupuesto para la Implementación de Nuevas Estaciones Base 5G

1. Número de Estaciones Base a Implementar:
 - Total de Estaciones Base: 12 (distribuidas según las necesidades de cobertura, considerando la geografía selvática y la concentración de centros poblados).
2. Costo Estimado por Estación Base:

N°	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
1	Tambopata	Puerto Maldonado	Plaza de Armas de Puerto Maldonado	Amazónica urbana, accesible, capital regional	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~50,000 habitantes y áreas comerciales.
2	Tambopata	Puerto Maldonado	Hospital Regional de Puerto Maldonado	Amazónica urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~30,000 habitantes y apoyo a servicios de salud.
3	Tambopata	Puerto Maldonado	Aeropuerto Internacional Padre Aldamiz	Amazónica urbana, acceso por carretera y aéreo	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~10,000 habitantes y apoyo al

Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios
(Selva)

N°	Provincia	Distrito	Ubicación Exacta	Geografía / Acceso	Transporte	Costo Estimado (USD)	Beneficio
							transporte aéreo.
4	Tambopata	Puerto Maldonado	Mercado Modelo de Puerto Maldonado	Amazónica urbana, accesible	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~20,000 habitantes y áreas comerciales.
5	Tambopata	Laberinto	Comunidad rural de Laberinto	Selva baja, aislada, difícil acceso, vía fluvial principal	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas rurales.
6	Tambopata	Inambari	Comunidad rural de Inambari	Selva baja, rural, acceso limitado por carretera y río	Satelital	270,270	Cobertura para ~3,000 habitantes y áreas rurales.
7	Manu	Salvación	Plaza de Armas de Salvación	Selva baja, pequeña capital distrital, acceso fluvial	Satelital	270,270	Cobertura para ~5,000 habitantes y áreas urbanas.
8	Manu	Boca Manu	Comunidad rural de Boca Manu	Selva baja, muy aislada, solo acceso fluvial	Satelital	270,270	Cobertura para ~2,000 habitantes y áreas rurales.
9	Manu	Shintuya	Comunidad rural de Shintuya	Selva baja, zona indígena, sin carreteras pavimentadas	Satelital	270,270	Cobertura para ~1,000 habitantes y áreas rurales.
10	Tahuamanu	Iñapari	Plaza de Armas de Iñapari	Frontera, amazónica urbana, accesible vía Interoceánica	Fibra óptica	189,189	Cobertura para ~3,000 habitantes y áreas urbanas.
11	Tahuamanu	Iberia	Comunidad rural de Iberia	Selva baja rural, acceso limitado por carretera	Satelital	270,270	Cobertura para ~1,000 habitantes y áreas rurales.
12	Tahuamanu	Tahuamanu	Comunidad rural de Tahuamanu	Selva baja rural, zona fronteriza, acceso fluvial o trochas	Satelital	270,270	Cobertura para ~1,000 habitantes y áreas rurales.

Tabla Resumen por Tipo de Transporte y Costo Total

Tipo de Transporte	Número de Estaciones	Costo por Estación (USD)	Costo Total (USD)
Fibra óptica	5	189,189	945,945
Satelital	7	270,270	1,891,890
Total	12	-	2,837,835

Beneficios Generales del Proyecto

1. Cobertura Ampliada: Se cubren áreas de alta población y zonas estratégicas (comerciales, de salud y transporte).
2. Optimización de Costos: Se utiliza fibra óptica solo en zonas urbanas donde es viable, y se prioriza el uso de satelital en zonas rurales y de difícil acceso.
3. Conectividad Rural: Se mejora la cobertura en áreas rurales, apoyando el desarrollo socioeconómico.
4. Redundancia y Fiabilidad: Se asegura que las estaciones estén interconectadas para evitar fallos en la red.
5. Inversión Justificada: El costo total de 2,837,835 USD es razonable para cubrir 12 estaciones base en áreas estratégicas.

Justificación para la Implementación de Nuevas Estaciones Base 5G

1. Cerrar la Brecha Digital:
 - Implementar nuevas estaciones base en áreas con baja o nula cobertura para garantizar el acceso a servicios 4G y 5G.
 - Facilitar el acceso a servicios de educación, salud y gobierno electrónico.
2. Impulsar el Desarrollo Económico:
 - Permitir que las pequeñas empresas y agricultores accedan a mercados digitales y herramientas de gestión.
 - Mejorar la conectividad en zonas turísticas como Puerto Maldonado para atraer más visitantes.
3. Preparación para el Futuro:
 - Implementar infraestructura preparada para 5G, que permitirá el desarrollo de aplicaciones avanzadas como IoT (Internet de las Cosas) y ciudades inteligentes.

Objetivo de Cobertura

- El objetivo es cubrir al menos 95% de la población en zonas urbanas y 70% en zonas rurales, lo que justifica la instalación de 12 estaciones base distribuidas estratégicamente.
- Se priorizaron las zonas con mayor densidad poblacional y necesidad de conectividad (por ejemplo, Puerto Maldonado y Salvación).

Conclusión

Dada la geografía selvática de Madre de Dios, el uso de satelital es la opción más viable y eficiente para garantizar la cobertura en zonas rurales y de difícil acceso. La inversión en esta tecnología, junto con el uso estratégico de fibra óptica en zonas urbanas, permitirá reducir la brecha digital y mejorar la calidad de vida de la población.

Distribución de las 12 estaciones base



Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios
(Selva)

Se realiza el mismo análisis aproximado de mejora en cada ODS de acuerdo al análisis realizado previo y se obtiene los siguientes resultados:

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
ODS1	Incidencia de pobreza extrema	1.85%	1.35%	0.50%
	Incidencia de pobreza monetaria	6.8%	4%	2.8%
	Proporción de población con seguro de pensión	19.9%	6%	25.9%
	Proporción de población con acceso a servicios básicos	38.8%	4%	42.8%
	Número de personas afectadas por desastres	366	12.5%	320
ODS3	Proporción de partos con asistencia de personal calificado	98.4%	2.5%	100%
	Tasa de notificación de casos de VIH	47	12.5%	41.125
	Incidencia de tuberculosis	150	7.5%	138.75
	Proporción de personas de 15 y más años que consumieron alguna bebida alcohólica	69.9%	2.5%	67.4%
	Tasa de fallecidos por accidentes de tránsito	37.5	7.5%	34.69
	Proporción de mujeres en edad fértil que practican planificación familiar	59.7%	4%	63.7%
	Proporción de población con seguro de salud	77.8%	4%	81.8%
	Proporción de personas que fuman cigarrillos	17.9%	2%	15.9%
	Proporción de niños vacunados	41.7%	6%	47.7%
	Número de médicos por cada 10,000 habitantes	12	7.5%	12.9

Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios
(Selva)

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
ODS4	Proporción de estudiantes con nivel satisfactorio en lectura	22%	6%	28%
	Tasa de asistencia a educación superior	24.1%	4%	28.1%
	Proporción de jóvenes y adultos con competencias en TIC	13.4%	12.5%	25.9%
	Tasa de alfabetización de la población de 15 y más años	95.8%	2%	97.8%
	Proporción de docentes con formación pedagógica	44.7%	6%	50.7%
	Proporción de escuelas con acceso a electricidad	79.5%	2.5%	82%
ODS8	Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita	4.4%	2%	6.4%
	Tasa de crecimiento del PBI por persona empleada	-7.4%	2.5%	-4.9%
	Proporción de empleo informal	74.4%	6%	68.4%
	Ingreso medio por hora	9	12.5%	10.125
	Proporción de jóvenes sin empleo ni formación	16.7%	4%	12.7%
	Proporción de niños en actividad económica	18.8%	4%	14.8%
ODS10	Tasa de crecimiento del gasto del 40% más pobre	-7.4%	1.5%	-5.9%
	Proporción de personas con ingresos bajos	17.9%	4%	13.9%
	Proporción de población que declara discriminación	20.5%	2.5%	18%
	Proporción del PBI generado por el trabajo	65.2%	2.5%	67.7%
	Indicador de solidez financiera	0.110647	7.5%	0.118945

Anexo 13: Viabilidad de Implementación para el departamento de Madre De Dios
(Selva)

ODS	Indicador	Valor Actual	Mejora	Valor Proyectado
ODS16	Tasa de homicidios dolosos	13.8	7.5%	12.765
	Proporción de mujeres que sufren violencia física	10.3%	2.5%	7.8%
	Proporción de población que se siente segura al caminar de noche	24.6%	6%	30.6%
	Tasa de denuncias de trata de personas	7	12.5%	6.125
	Proporción de víctimas que realizan denuncias	20.2%	6%	26.2%
	Proporción de detenidos no condenados	59.2%	4%	55.2%
	Proporción de población que confía en las instituciones	6.3%	6%	12.3%
	Proporción de niños con nacimiento registrado	98.6%	1.5%	100%
	Proporción de población que declara discriminación	20.5%	2.5%	18%

Calculamos nuevamente el indicador consolidado y obtenemos los siguiente:



Nuevo indicador consolidado del departamento de Madre de Dios luego de la implementación de 12 estaciones base 5G: **0.347924**