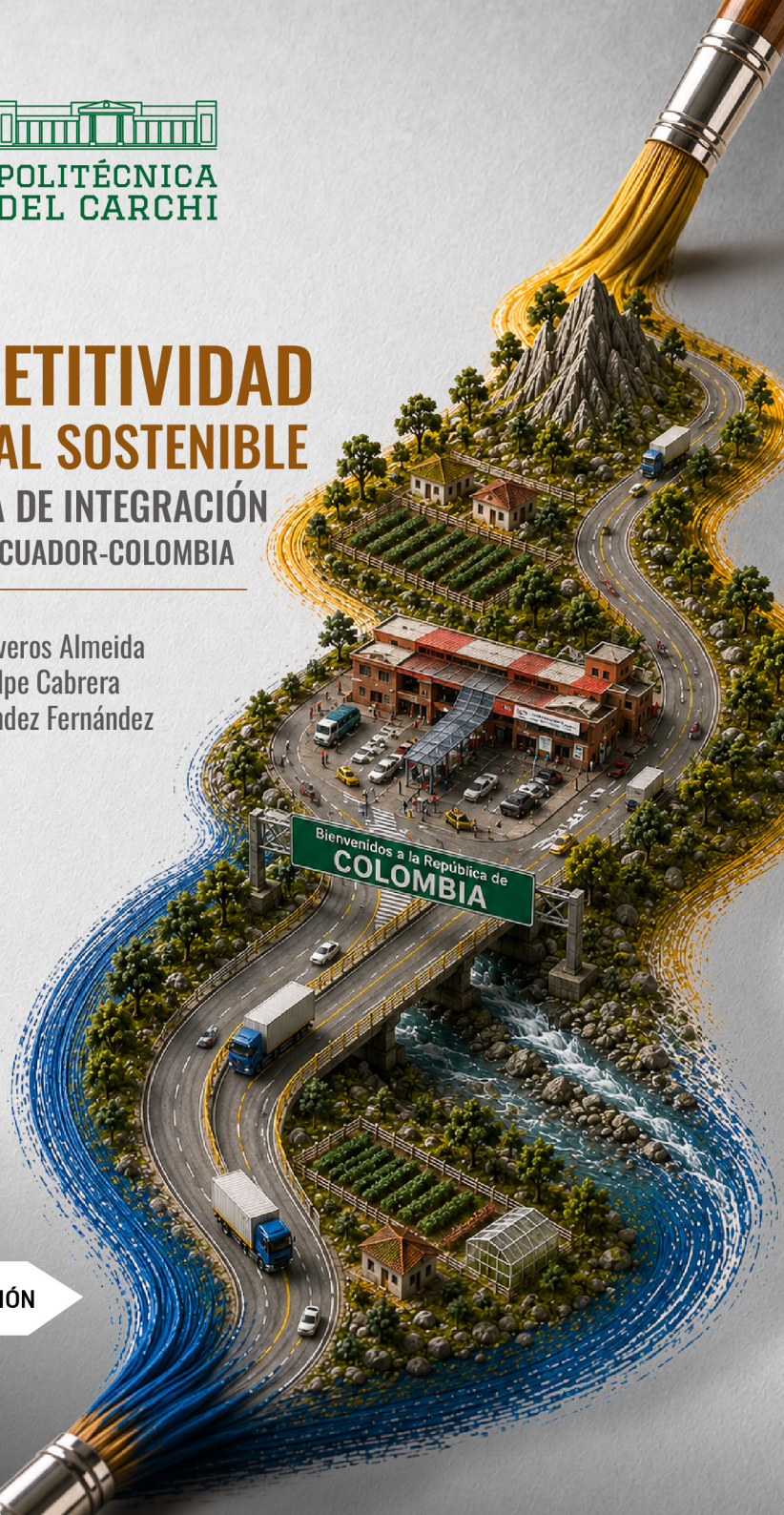
UPEC

POLITÉCNICA DEL CARCHI

COMPETITIVIDAD REGIONAL SOSTENIBLE

EN LA ZONA DE INTEGRACIÓN FRONTERIZA ECUADOR-COLOMBIA

Luis Homero Viveros Almeida
Erika Paola Realpe Cabrera
Yasmany Fernández Fernández



COLECCIÓN INVESTIGACIÓN





Competitividad regional sostenible en la zona de integración fronteriza Ecuador-Colombia



Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Luis Homero Viveros Almeida
Erika Paola Realpe Cabrera
Yasmany Fernández Fernández
Autores

Competitividad regional sostenible en la zona de integración fronteriza Ecuador-Colombia

POLITÉCNICA DEL CARCHI
UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA

Viveros Almeida, L. H., Realpe Cabrera, E. P. y Fernández Fernández, Y. (2026). *Competitividad regional sostenible en la zona de integración fronteriza Ecuador-Colombia.* Unidad de Producción Científica y Difusión Académica.

1. Desarrollo económico 2. Competitividad 3. Zona de frontera 4. Sostenibilidad

Clasificación Thema: KCL - Economía internacional

Clasificación Dewey: Materia: 338.9 - Desarrollo y crecimiento económicos

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Dr. Jorge Mina – Rector

Dra. Gladys Urgilés – Vicerrectora

PROCESO EDITORIAL

Dr. Marco Burbano – Director de Investigación

MSc. Johana Morillo – Jefa de la Unidad de Producción Científica y Difusión Académica

Lic. Jostin Pérez – Diagramación y diseño

MSc. Rodrigo Tapia – Corrección de estilo

MSc. Diana Ruiz – Editora

AVAL ACADÉMICO

MSc. Martha Lida Solarte Solarte - UNIMINUTO (Universidad Minuto de Dios - Pasto)

MSc. Claudia Magali Solarte Solarte- UNICESMAG (Universidad CESMAG - Pasto)

DATOS DE PUBLICACIÓN

Título: Competitividad regional sostenible en la zona de integración fronteriza Ecuador-Colombia

Autores: MSc. Luis Homero Viveros Almeida - luis.viveros@upec.edu.ec - https://orcid.org/0000-0003-3612-1798

MSc. Erika Paola Realpe Cabrera - erikap.realpe@upec.edu.ec- https://orcid.org/0009-0006-2711-7200

MSc. Yasmany Fernández Fernández- yfernandezf@upec.edu.ec - https://orcid.org/0000-0002-9530-4028

Diseño de portada: Lic. Jostin Pérez

Comentario de la solapa: MSc.Luis Homero Viveros Almeida

DOI: https://doi.org/10.32645/9789942625816

ISBN PDF: 978-9942-625-81-6

ISBN EPUB: 978-9942-625-82-3

Disponibilidad digital: https://www.publicacionesupec.org/index.php/carchi

Edición: Primera, Septiembre 2026.

©Universidad Politécnica Estatal del Carchi ©Luis Homero Viveros Almeida ©Erika Paola Realpe Cabrera

©Yasmany Fernández Fernández

Calle Antisana y Avenida Universitaria, Tulcán, Carchi, Ecuador.

Tel: 06 2 980 837 Ext: 1300 / 1301

publicaciones@upec.edu.ec / publicacionesupec@gmail.com

Ecuador, Tulcán. Septiembre 2026

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio,
sin la previa autorización por escrito de los propietarios del copyright.

Índice

Presentación 13
Introducción 15

SECCIÓN UNO 19

Capítulo 1 21

El sistema de competitividad sostenible regional 21
El sistema social 22
Inversión en investigación científica y protección del medio ambiente 24
Infraestructura 26
Empleo 28
Tasa de desempleo urbano 30
Estilo de vida ecológico 31
Sistema económico 38
Sistema de recursos ambientales 45
Medio ambiente 50
Metodología del trabajo 58

SECCIÓN DOS **61**

Capítulo 2 **63**

Sistema social en la Zona de Planificación 1 63
Nivel de urbanización 63
Infraestructura 86
Empleo y desempleo 109
Estilo de vida ecológico 126
Conclusiones parciales del capítulo 153

Capítulo 3 **155**

Sistema económico en la Zona de Planificación 1 155
Dimensión económica 155
Renta disponible per cápita 158
Eficiencia económica 161
Conclusiones parciales del capítulo 172

Capítulo 4 **173**

Sistema de recursos ambientales en la Zona de Planificación 1 173
Recursos naturales 173
Medio ambiente 193
Conclusiones parciales del capítulo 220

SECCIÓN TRES **223**

Capítulo 5 **225**

Sistema social en Nariño y Putumayo 225
Inversión en investigación científica y protección del medio ambiente 236
infraestructural 246
Empleo y desempleo 250
Estilo de vida ecológico 277

Capítulo 6 **289**

Sistema económico por departamentos 289
Dimensión económica 289
Renta disponible per cápita de los residentes urbanos 292
Eficiencia económica e intensidad energética 299
Conclusiones parciales del capítulo 309

Capítulo 7 **311**

Sistema de recursos ambientales 311
Recursos naturales 311
Medio ambiente 319
Conclusiones generales 327

Referencias **329**

Sobre los autores **363**

Presentación

Esta obra es el resultado de una recopilación y un análisis de datos secundarios orientados adescribir la situación de competitividad sostenible de las provincias de Imbabura, Carchi, Esmeraldas y Sucumbíos en la zona de planificación 1 del Ecuador y de los departamentos de Nariño y Putumayo en la zona sur de Colombia. Estas regiones conforman la Zona de Integración Fronteriza (ZIF) entre los dos países. Por esta razón se constituye en un esfuerzo por dar a conocer cómo se concibe la sostenibilidad a cada lado de la frontera ecuatoriano-colombian a,a la par que se expone la necesidad de contar con datos actualizados y relevantes que faciliten el acceso a información para la toma de decisiones en términos de política pública y de esfuerzos para la academia.

En este contexto, la iniciativa de investigación corresponde al proyecto de investigación *Competitividad sostenible regional en la Zona de Integración Fronteriza Ecuador – Colombia (ZIF)*, de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para cuyo análisis los autores recurrieron al modelo propuesto por Chen et al. (2019), como base para la búsqueda de datos oficiales y la interpretación de los mismos. A pesar de la existencia de amplias brechas en su disponibilidad, que impidieron cubrir todo el espectro del modelo, este, finalmente, permitió reflejar la situación de competitividad

sostenible con asimetrías y necesidades visibles en cada lado de la frontera.

La lectura de este documento permitirá realizar un acercamiento hacia las necesidades de actuación de múltiples actores, incentivando el desarrollo de iniciativas para abordar desde la carencia de datos hasta la oportunidad de levantar información y actualizar bases de datos a nivel de la periferia para la toma de decisiones, puesto que la sostenibilidad regional es un reto clave para proyectar la ZIF hacia el futuro.

Introducción

La competitividad regional sostenible en la ZIF ecuatoriano-colombiana representa un campo de estudio que analiza cómo estos territorios se desempeñan en términos de competitividad sostenible, mientras tratan de mantener equilibrios en términos económicos, sociales y ambientales a corto, mediano y largo plazo. Esta región fronteriza se caracteriza por dinámicas económicas particulares marcadas por el comercio binacional, los flujos migratorios, los intercambios culturales y los desafíos compartidos como la informalidad económica, la informalidad laboral y la seguridad ciudadana. Los departamentos colombianos de Nariño y Putumayo, junto con las provincias ecuatorianas de Carchi, Esmeraldas y Sucumbíos, conforman un espacio de integración donde convergen oportunidades y desafíos importantes.

En este sentido, el enfoque de competitividad sostenible en esta zona implica analizar factores como los niveles de urbanización, la infraestructura disponible, el desempeño económico, la cobertura de servicios de salud, el acceso a educación y la gestión ambiental de forma específica, entre los principales. Por otro lado, elementos como la agricultura y la población constituyen sectores clave para el desarrollo competitivo regional. La sostenibilidad ambiental cobra especial

relevancia dada la riqueza ecosistémica de la región, que incluye ecosistemas amazónicos, costeros y andinos. La investigación en competitividad regional sostenible fronteriza busca identificar la situación actual de la competitividad sostenible, para la posterior formulación de estrategias que permitan aprovechar las complementariedades territoriales, fortalecer las capacidades endógenas y construir ventajas competitivas duraderas que beneficien a las comunidades locales de ambos lados de la frontera.

El texto, como ya se mencionó, se enfoca en una descripción de la competitividad sostenible regional, basada en el modelo propuesto por Chen et al. (2019), por lo que se desarrolló por medio de los siguientes apartados:

- La primera sección expone la base teórica del modelo, con la descripción de cada uno de los indicadores propuestos y su importancia, considerando las implicaciones de cada uno de ellos. Para ello, en el capítulo I, se aborda el sistema de sostenibilidad económica, el sistema de sostenibilidad social y el sistema de sostenibilidad ambiental.
- La segunda sección, sobre la competitividad regional sostenible de la zona de planificación uno del Ecuador, contiene los capítulos II, III y IV, en los que se expone la situación del sistema de sostenibilidad social, del sistema de sostenibilidad económica y del sistema de sostenibilidad ambiental de cada una de las provincias ecuatorianas de la ZIF.
- La tercera sección, sobre la competitividad regional sostenible de los departamentos de Nariño y Putumayo en Colombia, contiene los capítulos V, VI y VII, en los que se expone la situación del sistema de sostenibilidad

social, del sistema de sostenibilidad económica y del sistema de sostenibilidad ambiental de cada uno de los departamentos colombianos de la ZIF.

La metodología utilizada corresponde al análisis de datos secundarios históricos y disponibles en fuentes verificadas y válidas, conforme con las necesidades de información requeridas. En este proceso, se cotejó los datos de varias fuentes y se revisó la fiabilidad de las fuentes. En algunos casos se utilizaron datos redondeados y estimados sobre la base de la data accesible. En contraste, algunos de los indicadores fueron omitidos en razón de la imposibilidad de obtener o verificar la información referente a ellos. Por tal motivo, el alcance del estudio presenta limitaciones derivadas de esta realidad, pero abre la posibilidad de comprender la importancia de este tipo de análisis.

SECCIÓN UNO

Capítulo 1

El sistema de competitividad sostenible regional

El sistema de competitividad sostenible, según Cheng et al. (2019), se encuentra conformado por tres sistemas: el sistema social, el sistema económico y el sistema de recursos ambientales. En este contexto, cada uno de estos sistemas interactúan entre sí. Desde el sistema social se protege el medio ambiente para su adecuada utilización o utilización sostenible; del mismo modo, el sistema de recursos ambientales proporciona las bases del desarrollo o fundamentos para asegurar condiciones de vida adecuadas (sostenibles) para la sociedad. Por otro lado, el sistema de recursos ambientales proporciona la "energía" para el sistema económico y recibe de este último, un soporte técnico y capital garantizado. Además, la sociedad obtiene del sistema

económico la infraestructura y los servicios útiles para mejorar las condiciones de vida de la población, lo cual contribuye con un mejor desempeño económico y una adecuada comunicación.

A continuación, se exponen los alcances de los componentes del sistema, en congruencia con el modelo planteado por Cheng et al. (2019).

El sistema social

Los componentes del sistema social son:

Nivel de urbanización: este indicador mide el grado de concentración de la población en áreas urbanas de un país o región. Específicamente, refleja el porcentaje de la población total que reside en zonas consideradas "urbanas" según las definiciones y clasificaciones utilizadas por cada país (Chen et al., 2022; Banco Mundial, 2024a). La urbanización es un fenómeno demográfico y socioeconómico caracterizado por el crecimiento de las ciudades y el traslado de la población desde las áreas rurales hacia los centros urbanos (Organización de las Naciones Unidas [ONU] 2024). Este proceso implica cambios en los patrones de asentamiento, las actividades económicas, los estilos de vida y las dinámicas sociales de la población.

El nivel de urbanización se considera un indicador relevante para analizar el desarrollo y la transformación de las sociedades (Banco Mundial, 2021). Altos niveles de urbanización suelen estar asociados con mayores niveles de industrialización, diversificación económica, acceso a servicios públicos y oportunidades laborales (Chen et al., 2022). Sin embargo, también pueden conllevar desafíos como la concentración de la pobreza, la congestión urbana y la sobrecarga de los sistemas

de infraestructura y servicios (Grassia et al., 2024). Por lo tanto, el indicador de nivel de urbanización permite comprender y monitorear los cambios en los patrones de asentamiento de la población, lo cual es fundamental para el diseño e implementación de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible de las ciudades y las zonas rurales.

Razón de población urbana: la razón de población urbana mide la proporción de personas que viven en áreas urbanas en relación con la población total de un territorio o país (ONU, 2024). Se expresa generalmente como un porcentaje y se calcula dividiendo la población que reside en zonas urbanas entre la población total, lo cual se multiplica por 100 (Chen et al., 2019). Este indicador es útil para entender el grado de urbanización de un país o región, reflejando la concentración de la población en ciudades o áreas con características urbanas, como infraestructura desarrollada y acceso a servicios públicos (Jeannerat y Crevoisier, 2022). En contextos como el ecuatoriano y el colombiano, también puede ayudar a analizar procesos de migración interna y desarrollo regional.

Superficie de las provincias: mide la proporción del área física que ocupa un distrito municipal en relación con el área total de una región o territorio más amplio (Chen et al., 2019; Khmeleva et al., 2022). En otras palabras, indica qué porcentaje o parte del área total está cubierto por el distrito municipal específico dentro de un contexto geográfico mayor.

Inversión en investigación científica y protección del medio ambiente

Mide los esfuerzos y recursos que un país o región destina a actividades relacionadas con la investigación y desarrollo científico, así como a iniciativas orientadas a la protección y conservación del medio ambiente (Guo y Cui., 2024; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2024a). Este indicador refleja la prioridad que las autoridades y la sociedad en general le otorgan a la ciencia, la tecnología y la sostenibilidad ambiental como elementos clave para el desarrollo socioeconómico y el bienestar de la población (Chen et al., 2019).

La inversión en investigación científica incluye los recursos financieros, humanos y de infraestructura destinados a actividades de investigación básica, aplicada y experimental llevadas a cabo en universidades, centros de investigación, laboratorios y empresas (Dechezleprêtre y Sato, 2017). Estos esfuerzos buscan generar nuevos conocimientos, desarrollar innovaciones tecnológicas y proporcionar soluciones a problemas científicos y sociales (Qazi y Al-Mhdawi, 2024). Por otro lado, la inversión en protección del medio ambiente abarca los fondos destinados a programas, proyectos y acciones enfocados en la conservación de los recursos naturales, la mitigación y adaptación al cambio climático, el manejo adecuado de residuos, el tratamiento de aguas, la restauración de ecosistemas y la promoción de prácticas ambientalmente sostenibles (Hailiang et al., 2023).

En conjunto, este indicador permite evaluar el compromiso y la prioridad que otorga un país o región al desarrollo científico-tecnológico y a la preservación del medio ambiente, aspectos

fundamentales para lograr un crecimiento económico inclusivo y respetuoso con los recursos naturales (Chen et al., 2019).

Gastos de investigación y desarrollo contabilizados en el PIB: los gastos de investigación y desarrollo (I+D) contabilizados en el Producto interno bruto (PIB) miden la inversión que un país o región destina a actividades de investigación y desarrollo como parte del PIB (OCDE, 2024b). Este indicador refleja el porcentaje o el monto total de recursos económicos que se utilizan para generar conocimiento, innovación tecnológica y desarrollo de nuevos productos o procesos dentro de la economía de un país. Incluir los gastos de I+D en el PIB es importante porque indica el enfoque de un país hacia el avance científico y tecnológico, el cual es crucial para el crecimiento económico a largo plazo y la competitividad en sectores clave como la industria, la educación y la salud (Chen et al., 2019).

Relación entre gasto medioambiental y gasto fiscal: mide la proporción del presupuesto gubernamental (gasto fiscal) que se destina a actividades relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente (Song et al., 2021). Este indicador refleja cuánto invierte un gobierno en políticas, programas o proyectos ambientales en comparación con su gasto total, por lo cual una relación alta sugiere que el gobierno otorga una mayor prioridad a cuestiones ambientales, mientras que una relación baja indica que una proporción menor del gasto público se asigna a estos fines (Chen et al., 2019; Song et al., 2021). Esta relación es clave para evaluar el compromiso de un país con la sostenibilidad y el cumplimiento de los objetivos ambientales en el contexto de sus políticas fiscales.

Infraestructura

Mide la calidad y disponibilidad de los sistemas de transporte, comunicaciones, energía y servicios básicos de un país o región (Banco Mundial, 2024b). Este indicador evalúa aspectos como la densidad y el estado de conservación de las redes viales, ferroviarias y aeroportuarias; la cobertura y confiabilidad de los servicios de telecomunicaciones como telefonía, internet y banda ancha; la capacidad y eficiencia en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; y el acceso de la población a servicios de agua, saneamiento y gestión de residuos (Ceder et al., 2021; Chen et al., 2019).

Una infraestructura sólida es fundamental para facilitar la movilidad de personas y bienes, promover la integración económica, garantizar el acceso a servicios básicos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Kouskoura et al., 2024). Además, una infraestructura moderna y resiliente es un factor clave para atraer inversiones, impulsar la productividad empresarial y fortalecer la competitividad de un país en el contexto regional y global (Khmeleva et al., 2022).

Este indicador permite evaluar si un país o región cuenta con la infraestructura necesaria para respaldar su desarrollo sostenible a largo plazo (Chen et al., 2019). Una alta calificación en este aspecto refleja la existencia de redes de transporte eficientes, servicios públicos confiables y una adecuada cobertura de telecomunicaciones, lo cual contribuye a mejorar la conectividad, la eficiencia logística y el acceso a oportunidades económicas y sociales (Kouskoura et al., 2024; Khmeleva et al., 2022). En resumen, el indicador de infraestructura dentro del Sistema de Competitividad Sostenible constituye un elemento

clave de la capacidad de un país o región para facilitar la actividad económica, garantizar el bienestar de la población y colocar las bases para un desarrollo sostenible e inclusivo.

Superficie vial per cápita: mide la cantidad de espacio destinado a vías de transporte (carreteras, calles, avenidas) en relación con el número de habitantes de un territorio o ciudad y se expresa como la cantidad de metros cuadrados de superficie vial por cada persona (Chen et al., 2019). Este indicador es útil para evaluar la infraestructura vial disponible en relación con la población, porque una mayor superficie vial per cápita puede sugerir mejor acceso y movilidad para los habitantes, mientras que una baja superficie vial per cápita podría señalar congestión o infraestructura insuficiente para atender las necesidades de transporte de la población (Ceder, 2021; Grassia et al., 2024).

Acceso a camas de hospital por persona: es un indicador que mide la disponibilidad de camas hospitalarias en relación con la población de un área determinada, el cual, según Chen et al. (2019) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), se refiere específicamente a los siguientes aspectos:

- Cuantifica el número de camas de hospital disponibles por cada cierta cantidad de habitantes (comúnmente por cada 1 000 o 10 000 personas).
- Refleja la capacidad del sistema de salud para proporcionar atención hospitalaria a la población.
- Es un indicador importante de la infraestructura sanitaria y el acceso a servicios médicos de un país o región.

- Puede variar significativamente entre diferentes países, regiones o incluso entre áreas urbanas y rurales dentro de un mismo país.
- Un número más alto generalmente indica mejor acceso a atención hospitalaria, aunque debe interpretarse junto con otros indicadores de salud.

Este indicador es útil para evaluar la preparación del sistema de salud, pero tiene limitaciones, como, por ejemplo, que no refleja la calidad de la atención, la distribución geográfica de las camas, ni otros factores importantes del sistema sanitario (OMS, 2024).

Empleo

Mide la capacidad de un país o una región para generar oportunidades laborales formales y de calidad para su población (Chen et al., 2024, Kouskoura et al., 2019). Este indicador, también en concordancia con Chen et al. (2022), evalúa diversos aspectos relacionados con el mercado de trabajo, tales como:

- Tasa de empleo: porcentaje de la población económicamente activa que se encuentra ocupada, lo cual refleja el nivel de absorción de la mano de obra por parte de la economía.
- Calidad del empleo: proporción de empleos con contratos formales, prestaciones sociales, estabilidad laboral y condiciones de trabajo adecuadas, en contraposición a empleos precarios o informales.

- Diversidad ocupacional: grado de diversificación de los sectores económicos y las ocupaciones, lo cual indica la capacidad de absorber mano de obra en diferentes ámbitos.
- Igualdad de oportunidades: nivel de inclusión y equidad en el acceso al empleo, particularmente para grupos vulnerables como mujeres, jóvenes y minorías.
- Flexibilidad y adaptabilidad: capacidad del mercado laboral para ajustarse a los cambios tecnológicos, las tendencias económicas y las necesidades cambiantes de las empresas.

Un buen desempeño en este indicador refleja la existencia de un mercado de trabajo dinámico, inclusivo y resiliente, que ofrece a la población oportunidades laborales de calidad y permite a las empresas contar con el talento humano necesario para ser competitivas, lo cual a su vez contribuye a reducir la pobreza, mejorar los ingresos y el bienestar de los trabajadores, fomentar la movilidad social y fortalecer la cohesión y la estabilidad social en general (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022).

Proporción de empleados en la industria terciaria: La proporción de empleados en la industria terciaria es un indicador económico que mide el porcentaje de la fuerza laboral total que trabaja en el sector terciario de la economía (Statista, 2024). Este indicador proporciona información valiosa sobre la estructura económica de un país o una región y mide el porcentaje de trabajadores empleados en actividades de servicios en relación con el total de la fuerza laboral (Chen et al. 2019; Chen et al., 2022). El sector terciario, también conocido como sector de servicios, incluye actividades como: comercio, transporte, turismo, servicios financieros, educación, salud, servicios profesionales y técnicos,

entretenimiento y administración pública (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2024).

Este indicador refleja el grado de desarrollo económico de un país, ya que economías más avanzadas tienden a tener una mayor proporción de empleo en el sector servicios (Chen et al., 2023). Permite comparar la estructura económica entre diferentes países o regiones, y puede indicar cambios en la economía a lo largo del tiempo, como la transición de una economía basada en la agricultura o la industria hacia una economía de servicios (OCDE, 2024c). Es importante tener en cuenta que una alta proporción de empleo en el sector terciario no necesariamente indica una economía más saludable o desarrollada, pues se debe considerar en conjunto con otros indicadores económicos y sociales (Chen et al., 2019).

Tasa de desempleo urbano

La tasa de desempleo urbano mide el porcentaje de la población económicamente activa en áreas urbanas que no tiene empleo, pero está buscando trabajo activamente (Banco Mundial, 2024b; Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2024). Se calcula como el número de personas desempleadas en zonas urbanas, dividido por la fuerza laboral urbana total, expresado como porcentaje. Por lo general, se enfoca exclusivamente en áreas urbanas, excluyendo zonas rurales o semirrurales (Chen et al., 2019). También, incluye personas que no tienen trabajo remunerado, están disponibles para trabajar, y han buscado empleo activamente en un período reciente (generalmente durante las últimas cuatro semanas) (INEC, 2024).

Proporciona información sobre la salud económica de las ciudades y la capacidad de las economías urbanas para generar empleos (Chen et al., 2022). Sin embargo, puede diferir significativamente de la tasa de desempleo general de un país, especialmente en naciones con grandes poblaciones rurales. Se trata de un indicador importante para evaluar el estado del mercado laboral urbano, guiar políticas económicas y sociales en ciudades y comparar la situación laboral entre diferentes áreas urbanas o países (Chen et al., 2019). Esta tasa suele ser más alta que la tasa de desempleo rural, debido a factores como una mayor competencia laboral y costos de vida más elevados en las ciudades, por lo que es importante notar que este indicador tiene limitaciones, como no capturar el subempleo o el empleo informal, que pueden ser significativos en algunas áreas urbanas (Chen et al., 2022; Chen et al., 2023).

Estilo de vida ecológico

Mide el grado en que la población de un país o una región adopta hábitos y prácticas de consumo respetuosos con el medio ambiente (Schwarzinger et al., 2024). De acuerdo con Chen et al. (2019), este indicador evalúa diversos aspectos relacionados con los patrones de conducta y estilos de vida de los ciudadanos, como, por ejemplo:

- Consumo responsable: nivel de conciencia y adopción de prácticas de consumo sostenible, como preferencia por productos locales, reciclados o biodegradables, reducción del desperdicio, y reutilización y reciclaje de materiales.

- Movilidad sostenible: uso de medios de transporte ecológicos, como bicicletas, transporte público o vehículos eléctricos, en lugar de automóviles que utilizan combustibles fósiles.
- Eficiencia energética en el hogar: incorporación de tecnologías y hábitos que permiten un uso eficiente de la energía en las viviendas, como aislamiento térmico, electrodomésticos de bajo consumo y aprovechamiento de energías renovables.
- Conciencia ambiental: nivel de conocimiento, preocupación y compromiso de la población con la protección del medio ambiente y la mitigación del cambio climático.
- Participación comunitaria: grado de involucramiento de los ciudadanos en actividades y organizaciones orientadas a la sostenibilidad, como grupos ecologistas, iniciativas de reciclaje o programas de reforestación.

Un alto desempeño en este indicador indica que la población de un país o región ha adoptado un estilo de vida más respetuoso con el medio ambiente, lo cual contribuye a reducir la huella ecológica, impulsar la conservación de los recursos naturales y fomentar un desarrollo más sostenible (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022). Esto también se traduce en una mayor conciencia y participación de la ciudadanía en la solución de problemas ambientales, lo cual fortalece la responsabilidad compartida y la acción colectiva en favor de la sostenibilidad (Farinha et al., 2020).

Tasa de crecimiento de los vehículos con energías alternativas: Es un indicador que mide el aumento porcentual

en el número o la adopción de vehículos que utilizan fuentes de energía diferentes a los combustibles fósiles tradicionales (Agencia Internacional de Energía [AIE], 2024a). Este indicador proporciona información valiosa sobre la transición hacia una movilidad más sostenible, ya que mide el incremento en la cantidad de vehículos que utilizan energías alternativas o nuevas en comparación con un período anterior, generalmente expresado como un porcentaje anual (Chen et al., 2019). Los tipos de vehículos incluidos en esta categoría suelen ser: vehículos eléctricos (EV), vehículos híbridos, vehículos de pila con combustible de hidrógeno, vehículos que funcionan con gas natural o biocombustibles, algunos de los cuales no están disponibles en nuestro entorno (Cheba et al., 2024).

El indicador mide la velocidad de adopción de tecnologías de transporte más limpias y eficientes, y puede indicar el éxito de políticas gubernamentales para promover vehículos más ecológicos, los cambios en las preferencias de los consumidores, los avances en la tecnología de vehículos alternativos y las mejoras en la infraestructura de recarga o repostaje para estos vehículos (Ceder et al., 2021). Es un indicador importante para evaluar el progreso hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte. Puede variar significativamente entre diferentes países o regiones, dependiendo de factores como los incentivos gubernamentales, disponibilidad de modelos, costos, y conciencia ambiental de los consumidores (Dechezleprêtre y Sato, 2017).

Este indicador es útil para comprender las tendencias en la industria automotriz y la transición energética en el transporte, pero debe interpretarse junto con otros datos como el tamaño total

del parque automotor y las ventas totales de vehículos (Chen et al., 2019).

Volumen de pasajeros por transporte público: es un indicador que mide la cantidad de personas que utilizan los sistemas de transporte público en un área determinada durante un período específico (Unión Internacional de Transporte Público [UITP], 2024). Este indicador proporciona información valiosa sobre el uso y la eficiencia de los sistemas de transporte colectivo, ya que cuantifica el número total de viajes realizados por pasajeros en los diferentes modos de transporte público, y suele incluir diversos medios de transporte como autobuses urbanos e interurbanos, metros o sistemas de tren subterráneo, tranvías, trenes de cercanías, ferris o transporte acuático urbano (Chen et al., 2019). Se mide típicamente en términos de número de pasajeros por día o por mes o por año, pudiendo desglosarse por tipo de transporte, rutas específicas o zonas geográficas. Sirve como indicador de la demanda de transporte público, la eficiencia y atractivo del sistema de transporte colectivo, los patrones de movilidad urbana (Ceder, 2021). También es útil para planificar y mejorar los servicios de transporte, evaluar el impacto de políticas de transporte, medir el progreso hacia objetivos de movilidad sostenible y comparar el uso del transporte público entre diferentes ciudades o regiones (Kouskoura et al., 2024).

Por otro lado, puede reflejar cambios en factores como crecimiento poblacional, desarrollo urbano, políticas de transporte y urbanismo, y, calidad y cobertura del servicio de transporte público (Chen et al., 2019). Es importante notar que este indicador debe interpretarse en conjunto con otros datos, como la población total del área, la extensión de la red de transporte, y la calidad del

servicio, para obtener una imagen completa de la situación del transporte público (Chen et al., 2022).

Sanitarios en zonas rurales: es un indicador que mide la proporción de hogares en zonas rurales que tienen acceso y utilizan instalaciones sanitarias adecuadas, específicamente inodoros higiénicos (OMS y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [Unicef], 2024). Este indicador es crucial para evaluar las condiciones de saneamiento y salud pública en comunidades rurales. Este índice refleja el porcentaje de viviendas rurales que han adoptado inodoros sanitarios en lugar de prácticas menos higiénicas, como la defecación al aire libre o el uso de letrinas rudimentarias y su medición es importante porque el acceso a instalaciones sanitarias adecuadas está directamente relacionado con la prevención de enfermedades, la mejora de la salud pública y la calidad de vida en general de las poblaciones rurales (Chen et al., 2019).

La tasa de uso de inodoros sanitarios en áreas rurales también puede ser un indicador del desarrollo socioeconómico y de la efectividad de las políticas de salud pública en estas regiones, y un aumento en este índice suele estar asociado con mejoras en la educación sobre higiene, inversiones en infraestructura sanitaria y cambios en las normas culturales relacionadas con las prácticas de saneamiento (Chen et al., 2022). Es importante tener en cuenta que este indicador no solo mide la presencia física de inodoros sanitarios, sino también su uso efectivo y mantenimiento adecuado (Chen et al., 2019). Por lo tanto, las campañas de concientización y educación sobre higiene son componentes relevantes para aumentar esta tasa de uso y asegurar beneficios duraderos para la salud de la comunidad.

Agua de grifo en zonas rurales: mide el grado de acceso y uso de agua potable canalizada en los hogares de áreas rurales (Banco Mundial, 2024b). Este índice refleja la proporción de viviendas rurales que tienen conexión a un sistema de suministro de agua potable a través de tuberías, en contraposición a otras fuentes de agua como pozos, manantiales o agua embotellada (Chen et al., 2019). Este indicador es decisivo para evaluar la calidad de vida y el desarrollo de infraestructuras básicas en zonas rurales. El acceso al agua corriente está directamente relacionado con la mejora de la salud pública, ya que reduce significativamente el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua y mejora las condiciones generales de higiene en los hogares (Bilbao-Terol et al., 2019).

La popularidad del agua corriente en zonas rurales también puede ser un reflejo de las políticas gubernamentales y las inversiones en infraestructura hídrica, por lo cual un aumento en este índice suele indicar mejoras en el desarrollo rural, la planificación de recursos hídricos y la implementación de proyectos de abastecimiento de agua a gran escala. Por lo que este indicador no solo mide la presencia física de conexiones de agua, sino también la calidad, regularidad y asequibilidad del servicio. Factores como la potabilidad del agua, la continuidad del suministro y el costo para los usuarios son aspectos cruciales que influyen en la verdadera "popularidad" o adopción del agua corriente en áreas rurales (Chen et al., 2019). Además, este indicador puede ayudar a identificar disparidades entre zonas urbanas y rurales en términos de acceso a servicios básicos, lo que es valioso para la planificación de políticas de desarrollo equitativo y su mejora puede estar asociada con avances en otros aspectos del desarrollo rural, como la educación, la salud y las oportunidades económicas (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022).

Índice de cobertura verde en zonas urbanas edificadas: mide la proporción de espacio verde en relación con el área total urbanizada de una ciudad (Chen et al., 2019). Este índice refleja la cantidad de vegetación, como parques, jardines, arboledas y otros espacios verdes, presentes dentro del entorno construido de las zonas urbanas, siendo importante para evaluar la calidad ambiental y la habitabilidad de las ciudades, porque una mayor tasa de cobertura verde está asociada con numerosos beneficios para los residentes urbanos, incluyendo la mejora de la calidad del aire, la reducción del efecto isla de calor urbano, el aumento de las oportunidades de recreación y la promoción del bienestar físico y mental de los habitantes (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022). Desde una perspectiva ecológica, este indicador es importante para evaluar la biodiversidad urbana y la capacidad de la ciudad para mantener ecosistemas saludables, debido a que los espacios verdes urbanos proporcionan hábitats para diversas especies de flora y fauna, contribuyendo así a la conservación de la naturaleza dentro de los entornos urbanos (Li et al., 2025).

La tasa de cobertura verde también es un indicador clave en la planificación urbana sostenible. Un alto porcentaje de cobertura verde suele reflejar un enfoque de desarrollo urbano que prioriza el equilibrio entre el crecimiento de la ciudad y la preservación del medio ambiente (Hailiang et al., 2023). Esto puede incluir políticas de zonificación que protegen áreas verdes existentes, la creación de nuevos parques y la implementación de infraestructura verde como techos y muros vegetales, por lo que una distribución equitativa de áreas verdes en toda la ciudad es fundamental para garantizar que todos los residentes urbanos tengan acceso a los beneficios de estos espacios (Chen et al., 2019). Además, la tasa de cobertura verde en áreas urbanas edificadas puede ser un indicador de la resiliencia de la ciudad frente al cambio climático

porque los espacios verdes urbanos juegan un papel crucial en la mitigación de inundaciones, la reducción de la contaminación del aire y la regulación de la temperatura, lo que contribuye a la adaptación de las ciudades a los desafíos climáticos (Chen et al, 2022; Guo et al., 2024).

Sistema económico

Según Chen et al. (2019), los componentes del sistema económico se exponen a continuación:

Dimensión económica: mide el tamaño y la magnitud de la actividad económica de un país o región. Según el Banco Mundial (2024b) y la OCDE (2024c), este indicador abarca diversos aspectos relacionados con el desempeño macroeconómico, que pueden incluir:

- **Producto interno bruto (PIB):** mide el valor total de los bienes y servicios producidos en un período determinado, lo cual refleja el tamaño y la capacidad de generación de riqueza de la economía (Fondo Monetario Internacional [FMI], 2024; OCDE, 2024c).
- **Poder adquisitivo:** evalúa el nivel de ingresos y la capacidad de consumo de la población, lo cual incide en el tamaño del mercado interno y las oportunidades de negocio (Banco Mundial, 2024b).
- **Penetración comercial:** grado de integración de la economía nacional en los flujos comerciales internacionales a través de exportaciones e importaciones, lo cual indica su nivel de apertura y proyección global (FMI, 2024).

- **Inversión extranjera directa:** monto de los capitales provenientes del exterior que se destinan a la creación o ampliación de empresas en el país, lo cual refleja su atractivo y competitividad para atraer inversiones (ONU Comercio y Desarrollo [Unctad], 2024).
- **Diversificación productiva:** grado de diversificación y complejidad de la estructura económica, lo cual incide en la resiliencia y capacidad de adaptación ante shocks externos (Hausmann et al., 2014).

Un buen desempeño en este indicador sugiere que la economía de un país o región tiene un tamaño, dinamismo y proyección internacional relevantes, lo cual le permite aprovechar economías de escala, participar de manera efectiva en los mercados globales y generar mayores oportunidades de empleo e ingreso para la población (Chen et al., 2019). Esto contribuye a fortalecer la competitividad económica a largo plazo y sentar las bases para un desarrollo más sostenible e inclusivo (Banco Mundial, 2024b; OCDE, 2024c).

Producto interno bruto per cápita (PIB): es un indicador económico que mide el valor total de bienes y servicios producidos por un país o región en un año determinado, dividido por su población total (Banco Mundial, 2024b; FMI, 2024). Este indicador proporciona una estimación del nivel promedio de riqueza o bienestar económico de los habitantes de un país. El PIB per cápita se calcula tomando el PIB total de un país o región y dividiéndolo por el número de habitantes, lo que permite comparar el desempeño económico entre países con diferentes tamaños de población, ofreciendo una perspectiva más equilibrada del nivel de desarrollo económico (OCDE, 2024c).

Este indicador es ampliamente utilizado como una medida aproximada del estándar de vida en diferentes países, por lo cual un PIB per cápita más alto generalmente sugiere un mayor nivel de prosperidad económica y, potencialmente, una mejor calidad de vida para la población en promedio (Chen et al., 2019; Our World in Data, 2024). Sin embargo, es importante señalar que este indicador tienelimitaciones, ya que no refleja la distribución de la riqueza dentro de un país ni considera factores no económicos que afectan la calidad de vida (Stiglitz et al., 2010). El PIB per cápita también sirve como un indicador del desarrollo económico de un país a lo largo del tiempo, ya que un aumento sostenido en este valor suele reflejar crecimiento económico, mejoras en la productividad y posiblemente avances en tecnología e innovación (Chen et al., 2019; Chen et al., 2023). Por otro lado, una disminución puede indicar recesión económica o estancamiento (FMI, 2024). Es fundamental entender que el PIB per cápita es una media aritmética y, por lo tanto, no refleja las desigualdades económicas dentro de una sociedad. Dos países o regiones pueden tener el mismo PIB per cápita, pero distribuciones de ingresos muy diferentes entre su población. Por esta razón, este indicador se suele complementar con otras medidas para obtener una imagen más completa del bienestar económico y social de un país (Banco Mundial, 2024b; Piketty, 2020). Además, el PIB per cápita se utiliza frecuentemente en comparaciones internacionales y en la toma de decisiones económicas y políticas. Por ejemplo, puede influir en las decisiones de inversión extranjera, en la asignación de ayuda internacional, o en la clasificación de países como desarrollados, en desarrollo o menos desarrollados (FMI, 2024; OCDE, 2024c).

Renta disponible per cápita de los residentes urbanos: mide el monto promedio de dinero que una persona que vive en

áreas urbanas tiene disponible para gastar o ahorrar después de que se han deducido los impuestos y otras contribuciones obligatorias (Banco Mundial, 2024a; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal], 2024). Este indicador proporciona una idea clara del poder adquisitivo individual dentro de la población urbana, reflejando cuántos recursos económicos quedan para el consumo personal, inversiones, o ahorro tras cumplir con las obligaciones fiscales (Chen et al., 2019).

Este ingreso disponible es un indicador clave del bienestar económico y de la calidad de vida en las zonas urbanas, ya que, a mayor ingreso disponible, las personas tienen más capacidad para acceder a bienes y servicios, mejorar su nivel de vida y enfrentar contingencias económicas (ONU-Hábitat, 2024). En contextos nacionales, la comparación del ingreso disponible per cápita entre áreas urbanas y rurales también permite analizar desigualdades socioeconómicas y regionales, lo que ayuda a los gobiernos a diseñar políticas para promover un desarrollo más equilibrado (Cepal, 2024).

Eficiencia económica: mide la capacidad de un país o región para utilizar de manera óptima sus recursos y factores productivos, a fin de generar el mayor valor agregado posible (Banco Mundial, 2024b; OCDE, 2024c). Este indicador evalúa diversos aspectos relacionados con la eficiencia y la productividad de la economía, como por ejemplo:

- Productividad laboral: mide el valor de la producción generada por cada trabajador, lo cual refleja la capacidad de la fuerza de trabajo para transformar los insumos en bienes y servicios de manera eficiente (OCDE, 2024c; Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2024)

- Eficiencia del capital: analiza la relación entre el valor de la producción y la cantidad de capital (maquinaria, equipos, infraestructura) utilizada, lo cual indica el grado de aprovechamiento de los activos productivos (FMI, 2024).
- Eficiencia de los procesos: evalúa la optimización de los sistemas y procedimientos empresariales, como la logística, la gestión de inventarios y la organización de la producción, lo cual contribuye a reducir costos y desperdicios (McKinsey y Company, 2024).
- Innovación y adopción tecnológica: mide la capacidad de las empresas y la economía en general para incorporar y explotar nuevas tecnologías, lo cual permite mejorar la eficiencia y la competitividad (OCDE, 2024b; UNESCO, 2021).
- Uso sostenible de recursos: analiza la intensidad en el consumo de recursos naturales y energéticos, a fin de promover patrones de producción y consumo más eficientes y amigables con el medio ambiente (AIE, 2024b; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [Pnuma], 2024)

Un buen desempeño en este indicador refleja que la economía de un país o región logra obtener el máximo rendimiento de sus recursos, lo cual se traduce en mayores niveles de productividad, competitividad y sostenibilidad a largo plazo (Chen et al., 2019). Esto contribuye a mejorar la rentabilidad de las empresas, la competitividad de los productos y servicios, y el bienestar económico de la población (FMI, 2024; OCDE, 2024c).

Consumo de energía: mide la sensibilidad o respuesta del consumo de energía frente a cambios en el PIB u otra variable económica relevante (AIE, 2024b; Stern, 2024). Este indicador cuantifica cómo varía el consumo de energía cuando se produce un cambio porcentual en el PIB. Si el coeficiente es mayor que 1, significa que el consumo de energía aumenta a un ritmo mayor que el crecimiento económico, lo cual puede indicar una alta dependencia energética para sostener el crecimiento (Zhai et al., 2024). Un coeficiente menor que 1 sugiere que el consumo de energía crece más lentamente que la economía, lo que podría ser señal de mejoras en la eficiencia energética o de un cambio hacia una estructura económica menos intensiva en energía (Enerdata, 2024; Bogmans et al., 2020). Este coeficiente es importante para analizar la sostenibilidad del desarrollo económico de un país y su transición hacia fuentes de energía más limpias o eficientes, así como para diseñar políticas energéticas que fomenten el crecimiento económico sin aumentar de manera proporcional el consumo de recursos energéticos (Myllyvirta et al., 2025; Sharma et al., 2019).

Consumo de energía por PIB: mide la cantidad de energía que un país o economía utiliza para generar un millón de unidades monetarias de PIB (AIE, 2024b; Enerdata, 2024). Este indicador se utiliza para evaluar la eficiencia energética de una economía, mostrando cuánta energía se requiere para producir un valor determinado de bienes y servicios (Chen et al., 2019). Un valor alto de consumo de energía por cada millón de PIB indica que la economía es intensiva en el uso de energía, lo que puede reflejar una dependencia de sectores industriales que consumen mucha energía o una infraestructura poco eficiente (Stern y Kander, 2012). Por otro lado, un valor bajo sugiere que la economía utiliza la energía de manera más eficiente, lo que

podría ser resultado de inversiones en tecnologías más limpias y eficientes, o de una transición hacia sectores menos intensivos en energía, como los servicios o la tecnología (Sharma et al., 2019).

Este indicador es clave para los esfuerzos hacia la sostenibilidad, ya que ayuda a los países a identificar áreas donde es posible mejorar la eficiencia energética, reducir costos asociados al consumo energético, y disminuir el impacto ambiental al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (AIE, 2024a; Chen et al., 2019; Pnuma, 2024). También es útil para comparar la eficiencia energética entre países y medir el progreso hacia economías más sostenibles y menos dependientes de recursos energéticos no renovables (Enerdata, 2024).

Ratio de terciarización del PIB: mide la proporción del PIB de una economía que es generada por el sector terciario, que incluye actividades relacionadas con los servicios, como el comercio, el transporte, las finanzas, la educación, la salud, el turismo y las telecomunicaciones (Banco Mundial, 2024b; OCDE, 2024c). Este indicador muestra qué tan dependiente es una economía del sector servicios en comparación con otros sectores como el primario (agricultura y minería) o el secundario (industria y manufactura) (Chen et al., 2019). Un alto ratio del sector terciario al PIB indica que una parte significativa de la riqueza económica proviene de los servicios, lo cual suele asociarse con economías más avanzadas o desarrolladas que han experimentado una transición desde la manufactura hacia sectores de servicios especializados (Clark, 1967; De Long, 1988). Esto puede reflejar un cambio hacia una estructura económica más orientada a la tecnología, el conocimiento y la oferta de servicios de alto valor agregado.

Por otro lado, un ratio bajo puede indicar que la economía está más centrada en actividades industriales o agrícolas, típicamente en países en vías de desarrollo o en economías con una fuerte base en la producción de bienes (Cepal, 2024). Este indicador es importante para entender el desarrollo económico y la estructura de la economía, así como para orientar políticas que impulsen el crecimiento en sectores estratégicos (Primero Chen luego Unctad).

Sistema de recursos ambientales

Los componentes del sistema de recursos ambientales se exponen a continuación.

Recursos naturales: mide la disponibilidad, calidad y uso eficiente de los recursos naturales de un país o región (Amer et al., 2024; OECD, 2024). Este indicador evalúa diversos aspectos relacionados con la gestión y conservación de los recursos naturales, a decir de Chen et al. (2019), tales como:

- Disponibilidad de recursos: cantidad y diversidad de recursos naturales, como agua, tierra, bosques, minerales y energía, con los que cuenta el país o región (Cleveland y Stern, 1993).
- Calidad de los recursos: grado de conservación y ausencia de contaminación o degradación de los recursos naturales, lo cual incide en su potencial de aprovechamiento (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 2017).

- Eficiencia en el uso: nivel de optimización en el consumo y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de los sectores productivos y la población (Huysman et al., 2015).
- Sostenibilidad de la extracción: grado en que las actividades de extracción, explotación y uso de los recursos naturales se realizan de manera sustentable, evitando su agotamiento o deterioro a largo plazo (Wallbaum et al., 2024).
- Gestión y gobernanza: capacidad institucional y políticas públicas orientadas a la protección, restauración y uso racional de los recursos naturales (Dickens et al., 2019).

Un buen desempeño en este indicador refleja que el país o región cuenta con una base sólida de recursos naturales, los cuales son gestionados de manera sostenible, eficiente y respetuosa con el medio ambiente (Banco Mundial, 2023a). Esto contribuye a garantizar la disponibilidad a largo plazo de estos recursos, que son fundamentales para el desarrollo económico, la calidad de vida de la población y el mantenimiento de los ecosistemas (Chen et al., 2019). Asimismo, una adecuada gestión de los recursos naturales fortalece la competitividad y la resiliencia de la economía ante potenciales shocks o escasez de estos insumos.

Superficie de tierra cultivable per cápita: mide la disponibilidad de tierras agrícolas en relación con la población de un país o región. Este indicador refleja la capacidad productiva y el potencial de autosuficiencia alimentaria de un territorio (Chen et al., 2019; ONU Impacto Académico, 2020). Específicamente, este indicador evalúa la cantidad de hectáreas de tierras aptas para la producción agrícola que le corresponden en promedio a cada habitante. Una mayor superficie de tierra cultivable per cápita

indica que el país o región cuenta con mayores recursos naturales y tierras fértiles que le permiten producir alimentos de manera más extensiva y sostenible (Ritchie y Roser, 2019).

Esto es importante porque la disponibilidad de tierras cultivables es un factor clave para garantizar la seguridad alimentaria de la población, reducir la dependencia de las importaciones y fortalecer la soberanía alimentaria (Funk y Brown, 2009; Lan et al., 2023). Además, una adecuada superficie de tierra cultivable per cápita puede favorecer el desarrollo de actividades agropecuarias que sean resilientes ante los desafíos del cambio climático (Chen et al., 2022). Por el contrario, una baja superficie de tierra cultivable per cápita es un indicador de presión sobre los recursos naturales y posibles riesgos de escasez de alimentos, especialmente en países con alta densidad demográfica (Chen et al., 2023). Esto obliga a adoptar estrategias más intensivas y tecnificadas de producción agrícola, así como a implementar políticas de uso eficiente y sostenible de las tierras. Entonces, el indicador de superficie de tierra cultivable per cápita es una métrica relevante para evaluar la capacidad productiva de un país o región y su potencial para alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria de manera sustentable a largo plazo (Pawlack et al., 2020).

Recursos hídricos per cápita: es una medida fundamental dentro del sistema de recursos ambientales que proporciona información valiosa sobre la disponibilidad de agua dulce para la población de un área geográfica determinada (Banco Mundial, 2024). Este indicador, según Chen et al. (2019), se calcula dividiendo el volumen total de recursos hídricos renovables de una región o país entre el número de habitantes. Este parámetro es clave para evaluar la seguridad hídrica de una nación o territorio,

ya que ofrece una visión general de la cantidad de agua disponible para satisfacer las necesidades humanas y ecosistémicas, incluyendo tanto las aguas superficiales como las subterráneas que se renuevan anualmente a través del ciclo hidrológico, considerando factores como la precipitación, el escurrimiento y la recarga de acuíferos (Chen et al., 2022).

La importancia de este indicador radica en su capacidad para reflejar la presión que ejerce la población sobre los recursos hídricos disponibles: un valor bajo puede señalar una situación de estrés hídrico, donde la demanda de agua podría superar la oferta sostenible, lo que podría llevar a problemas de escasez y competencia por el recurso entre diferentes sectores como el agrícola, industrial y doméstico (Chen et al., 2019). Además, el indicador de recursos hídricos per cápita permite realizar comparaciones entre diferentes regiones y países, así como analizar tendencias a lo largo del tiempo lo que es útil para los responsables de la gestión del agua y los formuladores de políticas, ya que les ayuda a identificar áreas prioritarias para la conservación y el uso eficiente del agua, así como a planificar estrategias de adaptación frente a desafíos como el crecimiento poblacional y el cambio climático (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022).

Proporción de cubierta forestal: evalúa la extensión de las áreas boscosas en relación con la superficie total de un territorio determinado (Harris y Gibbs, 2022). Este indicador se expresa generalmente como un porcentaje y refleja la cantidad de tierra cubierta por bosques, incluyendo tanto bosques naturales como plantaciones forestales (Chen et al., 2019). La importancia de este indicador radica en su capacidad para proporcionar información sobre el estado y la evolución de los ecosistemas forestales, que

son fundamentales para la biodiversidad, la regulación del clima y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales (Gareeva et al., 2020). Los bosques desempeñan un papel crucial en la captura de carbono, la protección del suelo contra la erosión, la regulación del ciclo hidrológico y el mantenimiento de hábitats para numerosas especies de flora y fauna (Chen et al., 2019).

La proporción de cubierta forestal es un parámetro clave para evaluar la sostenibilidad ambiental de un país o región ya que un alto porcentaje de cobertura forestal generalmente se asocia con una mayor conservación de la biodiversidad y una mejor calidad ambiental (Chen et al., 2019). Por el contrario, una disminución en este indicador puede señalar problemas como la deforestación, la degradación de ecosistemas o cambios en el uso del suelo que podrían tener impactos negativos en el medio ambiente y la calidad de vida de las poblaciones humanas porque también es valioso para el seguimiento de políticas y compromisos internacionales relacionados con la conservación forestal y la lucha contra el cambio climático (Khmeleva et al., 2022). Muchos países utilizan la proporción de cubierta forestal como un indicador clave para medir el progreso hacia objetivos de desarrollo sostenible y metas de conservación de la naturaleza (Chen et al., 2022).

Proporción de superficie de humedales: evalúa la extensión de las áreas de humedales en relación con la superficie total de un territorio determinado (Convention on Wetlands Secretariat,, 2019; Villa y Bernal, 2018). Este indicador se expresa generalmente como un porcentaje y abarca diversos tipos de humedales, incluyendo pantanos, marismas, turberas, lagos, ríos y zonas costeras poco profundas, y su relevancia radica en el papel vital que desempeñan los humedales en el equilibrio

ecológico y la provisión de servicios ecosistémicos (Chen et al., 2019). Los humedales son conocidos como riñones de la Tierra debido a su capacidad para filtrar y purificar el agua, regular los ciclos hidrológicos y actuar como sumideros naturales de carbono (Nahlik y Fennessy, 2016) que albergan una rica biodiversidad, proporcionando hábitats esenciales para numerosas especies de flora y fauna, muchas de las cuales son únicas de estos entornos (Qazi et al., 2024).

La proporción de superficie de humedales es un parámetro clave para evaluar la salud ambiental y la resiliencia ecológica de una región porque un alto porcentaje de cobertura de humedales generalmente se asocia con una mayor capacidad para mitigar inundaciones, mejorar la calidad del agua y mantener la biodiversidad (Chen et al., 2021). Por otro lado, una disminución en este indicador puede señalar problemas como la degradación de ecosistemas, la pérdida de hábitats y la reducción de servicios ecosistémicos vitales, lo cual es valioso para el seguimiento de políticas y compromisos internacionales relacionados con la conservación de humedales, como la Convención de Ramsar (Convention on Wetlands Secretariat, 1971). Muchos países utilizan la proporción de superficie de humedales como un indicador clave para medir el progreso hacia objetivos de desarrollo sostenible y metas de conservación de la naturaleza (Chen et al., 2019).

Medio ambiente

Es un parámetro amplio y complejo que busca proporcionar una visión integral del estado y la calidad del entorno natural en un área determinada (EPA, 2017). Este indicador no se centra en un solo aspecto, sino que abarca múltiples dimensiones del ambiente,

incluyendo el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad y los ecosistemas en general, porque al ser un indicador compuesto tiene como objetivo medir y evaluar la salud general del medio ambiente, considerando factores como la calidad del aire y del agua, la conservación de los recursos naturales, la gestión de residuos, la protección de la biodiversidad, y la sostenibilidad de las prácticas humanas en relación con el entorno natural (Chen et al., 2019; Chen et al., 2022). Al integrar diversos aspectos ambientales, proporciona una imagen más completa de la situación ecológica de un territorio.

La importancia de este indicador radica en su capacidad para ofrecer una evaluación integral del estado ambiental, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones y a la sociedad en general comprender mejor los desafíos y oportunidades en materia de conservación y gestión ambiental, y facilitando la comparación entre diferentes regiones o países y el seguimiento de tendencias a lo largo del tiempo, lo que es crucial para la formulación de políticas ambientales efectivas y la medición del progreso hacia objetivos de sostenibilidad (Chen et al., 2019). Es clave destacar que, debido a su naturaleza compleja, el indicador de medio ambiente suele basarse en un conjunto de subindicadores que miden aspectos específicos como la calidad del aire, la contaminación del agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, entre otros (Chen et al., 2022).

Emisión per cápita de dióxido de carbono: es una medida crucial dentro del sistema de recursos ambientales que cuantifica la cantidad promedio de dióxido de carbono (CO_2) emitida por cada persona en un área geográfica determinada, generalmente un país, durante un período específico, usualmente un año (Banco Mundial, 2024; Ritchie et al., 2020). Este indicador

se calcula dividiendo las emisiones totales de CO_2 de un país entre su población total siendo un parámetro fundamental para evaluar la contribución individual al cambio climático y la huella de carbono de una sociedad (AIE, 2024; Chen et al., 2019). El CO_2 es uno de los principales gases de efecto invernadero, y sus emisiones están estrechamente ligadas a actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y ciertos procesos industriales (Center for Climate and Energy Solutions, 2022). Por lo tanto, este indicador refleja no solo los patrones de consumo energético, sino también el nivel de desarrollo industrial y las prácticas de uso del suelo de un país (Chen et al., 2022).

La importancia de este indicador radica en su capacidad para proporcionar una perspectiva equilibrada sobre las emisiones de CO_2, considerando las diferencias en el tamaño de la población entre países (Vigna y Friedrich, 2023), que permite realizar comparaciones más justas entre naciones con diferentes niveles de población y desarrollo, ofreciendo una visión más precisa de la intensidad de las emisiones en relación con el número de habitantes (Chen et al., 2019). Además, el indicador de emisión per cápita de CO_2 es una herramienta valiosa para los responsables políticos y los planificadores ambientales. Ayuda a identificar áreas de mejora en la eficiencia energética y la reducción de emisiones, así como a establecer objetivos realistas para la mitigación del cambio climático (Vigna y Friedrich, 2023). También es útil para evaluar el progreso de un país hacia sus compromisos internacionales en materia de reducción de emisiones, como los establecidos en el Acuerdo de París (AIE, 2024).

Ratio de calidad del aire: la proporción de la calidad del aire que alcanza el nivel 2 respecto al valor promedio anual, es una medida importante dentro del sistema de recursos ambientales que

evalúa la frecuencia con la que la calidad del aire alcanza un nivel moderado de contaminación en comparación con el promedio anual (EPA, 2024; OMS, 2023). Este indicador proporciona información valiosa sobre la variabilidad de la calidad del aire en una región determinada. El nivel 2 generalmente se refiere a una categoría de calidad del aire que, si bien no es óptima, tampoco representa un riesgo grave para la salud (AirNow, 2024). La comparación de este nivel con el promedio anual ayuda a entender cuán a menudo la calidad del aire se desvía de la norma hacia condiciones menos favorables (IQAir, 2024).

La importancia de este parámetro radica en su capacidad para alertar sobre patrones de contaminación atmosférica que podrían pasar desapercibidos si solo se consideraran los promedios anuales (Chen et al., 2019). Permite identificar períodos o situaciones en las que la calidad del aire se deteriora, lo cual es crucial para la planificación de medidas de control de la contaminación y para la protección de la salud pública (OMS, 2021).

Este indicador es particularmente útil para los gestores ambientales y los responsables de políticas públicas, ya que ofrece una visión más detallada de la dinámica de la calidad del aire y ayuda a identificar factores estacionales, eventos específicos o tendencias que contribuyen a la degradación de la calidad del aire, permitiendo así el desarrollo de estrategias más efectivas para su mejora (California Air Resources Board, 2024).

Grado sonoro: el grado de sonido equivalente de la región durante el día, es una medida importante dentro del sistema de recursos ambientales que evalúa el nivel promedio de ruido en un área específica durante las horas diurnas (Central Pollution Control

Board [CPCB], 2024; OMS, 2019). Este indicador proporciona una representación cuantitativa del ambiente acústico en una región determinada y se calcula mediante la medición continua de los niveles de sonido a lo largo del día, promediando estos valores para obtener un único número que representa el nivel de ruido típico al que están expuestos los residentes o visitantes del área durante las horas de luz (Chen et al., 2023).

La importancia de este parámetro radica en su capacidad para evaluar la calidad del ambiente sonoro y su potencial impacto en la salud y el bienestar de la población porque el ruido excesivo puede tener efectos negativos significativos, como interferir con la comunicación, perturbar el sueño, aumentar el estrés y afectar la productividad (OMS, 2016; Alam et al., 2024). Por lo tanto, este indicador es importante para la planificación urbana, la regulación ambiental y la implementación de medidas de control de ruido ya que el grado de sonido equivalente durante el día es particularmente útil para los planificadores urbanos, los responsables de políticas públicas y los profesionales de la salud ambiental (Chen et al., 2019). Permite identificar áreas con niveles de ruido potencialmente perjudiciales, evaluar la efectividad de las medidas de control de ruido y establecer pautas para el desarrollo urbano que tengan en cuenta el confort acústico de los residentes (European Commission, 2024).

Reducción de la contaminación: es una medida crucial dentro del sistema de recursos ambientales que evalúa los esfuerzos y la eficacia de las acciones implementadas para disminuir o eliminar la contaminación en un área determinada, ya que incluye una amplia gama de actividades y tecnologías diseñadas para reducir la emisión de contaminantes al aire, agua y suelo (OCDE, 2023; Pnuma, 2024). Esta incluye medidas como la instalación

de filtros y depuradores en chimeneas industriales, el tratamiento de aguas residuales, la implementación de tecnologías limpias en procesos productivos, y la restauración de sitios contaminados, entre otras (EPA, 2023).

La importancia de este parámetro radica en su capacidad para reflejar el compromiso y la efectividad de una sociedad o industria en la mitigación de su impacto ambiental, proporcionando información valiosa sobre las inversiones y esfuerzos realizados para proteger el medio ambiente y la salud pública, así como sobre el progreso hacia objetivos de sostenibilidad y cumplimiento de normativas ambientales (EPA, 2023). El indicador de reducción de la contaminación es particularmente útil para los responsables de políticas ambientales, gestores industriales y organismos reguladores. Permite evaluar la eficacia de las políticas y programas de control de la contaminación, identificar áreas que requieren mayor atención y justificar inversiones en tecnologías y prácticas más limpias (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [Unido], 2023)

Es importante señalar que la interpretación de este indicador debe realizarse considerando el contexto específico de cada región o sector industrial. Los niveles de reducción de la contaminación pueden variar significativamente dependiendo de factores como el nivel de desarrollo económico, la estructura industrial, la tecnología disponible y la rigurosidad de las regulaciones ambientales. Además, este indicador debe complementarse con mediciones directas de la calidad ambiental para obtener una visión completa del estado del medio ambiente y la efectividad de las medidas de control de la contaminación.

Tasa de utilización de residuos sólidos industriales: es una medida importante dentro del sistema de recursos ambientales que evalúa la proporción de desechos sólidos generados por la industria que son reutilizados, reciclados o valorizados de alguna manera, en lugar de ser simplemente desechados (Banco Mundial, 2023b; Ellen MacArthur Foundation, 2024). Este indicador proporciona información valiosa sobre la eficiencia en el manejo de residuos industriales y el grado de implementación de prácticas de la economía circular en el sector industrial. Mide la capacidad de las industrias para convertir lo que tradicionalmente se consideraba basura en recursos útiles, ya sea como materia prima para otros procesos, como fuente de energía, o para otros usos productivos (OCDE, 2024).

La importancia de este parámetro radica en su capacidad para reflejar el avance hacia una gestión más sostenible de los recursos y la reducción del impacto ambiental de las actividades industriales, por lo cual una alta tasa de utilización de residuos sólidos industriales indica un uso más eficiente de los recursos, una menor presión sobre los vertederos y una reducción en la extracción de materias primas vírgenes, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente y a la mitigación del cambio climático (Pnuma, 2023). Este indicador es particularmente útil para los responsables de políticas ambientales, gestores industriales y planificadores de desarrollo sostenible (Chen et al., 2019). Permite evaluar la efectividad de las políticas de gestión de residuos, identificar oportunidades de mejora en los procesos industriales y fomentar la innovación en tecnologías de reciclaje y valorización de residuos (European Commission, 2024).

Proporción de residuos municipales tratados adecuadamente: mide la proporción de residuos municipales que

han sido gestionados de manera adecuada, según las normativas ambientales y de salud pública que refleja el porcentaje de desechos generados en una jurisdicción municipal que ha sido procesado a través de métodos que minimizan el impacto ambiental, como el reciclaje, la reutilización, la conversión en energía o la disposición segura en vertederos controlados (World Bank, 2024; UN-Habitat, 2023). La gestión apropiada implica un tratamiento que cumple con los estándares legales y técnicos establecidos para la protección del medio ambiente, asegurando que los residuos no contribuyan a la contaminación del suelo, agua o aire, ni generen riesgos para la salud pública (OMS, 2022).

Este indicador es importante dentro del sistema de recursos ambientales porque proporciona una medida del desempeño de las políticas locales de gestión de residuos, ayudando a evaluar la capacidad de las autoridades municipales para manejar los desechos de manera sostenible, previniendo la acumulación de residuos en condiciones incontroladas y fomentando una economía circular que promueva la recuperación de materiales (International Solid Waste Association [ISWA], 2024). Además, este indicador está vinculado a metas más amplias de sostenibilidad, como la reducción de la huella ecológica y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en lo que respecta al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) (ONU, 2024).

Proporción de tratamiento de aguas residuales urbanas: mide la proporción de aguas residuales urbanas que son tratadas de manera adecuada antes de ser vertidas en cuerpos de agua o reutilizadas (Banco Mundial, 2023b; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2024). Este indicador refleja el porcentaje de las aguas

residuales generadas en áreas urbanas que pasan por procesos de tratamiento que eliminan o reducen significativamente los contaminantes, garantizando que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad establecidos para la protección ambiental y la salud pública (OMS, 2023).

Dentro del sistema de recursos ambientales, este indicador es crucial porque monitorea la eficacia de la infraestructura de saneamiento en las ciudades y la capacidad de estas áreas para gestionar de forma sostenible sus aguas residuales. Un tratamiento insuficiente o inexistente de las aguas residuales puede generar serios problemas de contaminación en ríos, lagos y océanos, además de poner en riesgo la salud de las comunidades al promover la propagación de enfermedades (Pnuma, 2024). Este indicador, por tanto, es un reflejo de la gestión sostenible de los recursos hídricos en zonas urbanas y está directamente relacionado con el cumplimiento de los ODS, en particular el ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento) y el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) (ONU-Agua, 2024).

Metodología del trabajo

El análisis de las variables relacionadas con la competitividad regional sostenible para este texto partió de la búsqueda de información secundaria de fuentes oficiales (datos de panel), de manera que se pueda validar sus referencias. En este caso, la búsqueda de dicha información fue validada según cada fuente, pero en algunos casos la falta de información actualizada limitó en gran medida la posibilidad de exponer la situación compleja de las provincias y departamentos de la ZIF Ecuador-Colombia. De todas maneras, la descripción de indicadores corresponde a los datos que han sido validados y, en ciertos casos, en aproximaciones

sobre la base de la información existente. Aparte considera que esto ha permitido exhibir una realidad latente en esta zona geográfica que permite tomar conciencia de la importancia de contar con datos estadísticos propios que permitan al mismo tiempo la toma oportuna de decisiones a nivel de sector público, privado y academia. Esto también corrobora la importancia de la investigación como fuente de información clave para facilitar la política pública. Cualquier incongruencia o desviación con la realidad se solventa por el afán de contribuir con un análisis serio del contexto en términos de sostenibilidad por medio del uso legítimo de la información disponible, pues, más allá del dato específico, el objetivo fue mostrar una visión imparcial de la realidad de la periferia. Algunos datos han sido omitidos por falta de validación y por su inaccesibilidad, considerando que la data disponible se refiere a lo nacional y a los centros, espacios que priman sobre las regiones fronterizas.

SECCIÓN DOS

Sistema de competitividad sostenible
en la Zona de Planificación 1

Capítulo 2

Sistema social en la Zona de Planificación 1

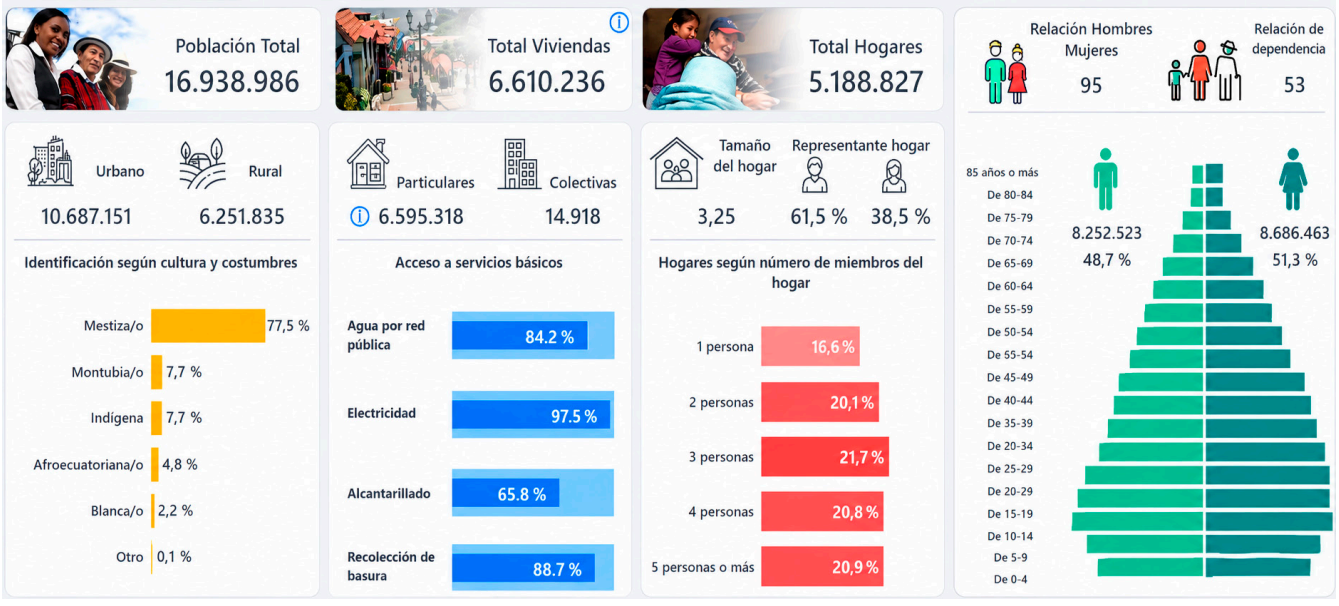
Un análisis de la información secundaria desde una perspectiva de competitividad sostenible indica áreas críticas y oportunidades para la Zona de Planificación 1 de Ecuador. La sostenibilidad, en este contexto, implica no solo la protección ambiental, sino también el desarrollo social y económico equitativo, elementos que están intrínsecamente ligados a la competitividad.

Nivel de urbanización

Razón de población urbana: la población total del Ecuador asciende a 16 938 986 habitantes (INEC, 2022a), con un total de 10 687 151 habitantes en el sector urbano y 6 251 835 habitantes en el sector rural.

Figura 1

Población total del Ecuador en 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a). Visualizador del Censo Ecuador – Perfil Demográfico, 2022. Disponible en: https://cubos.inec.gob.ec/AppCensoEcuador/

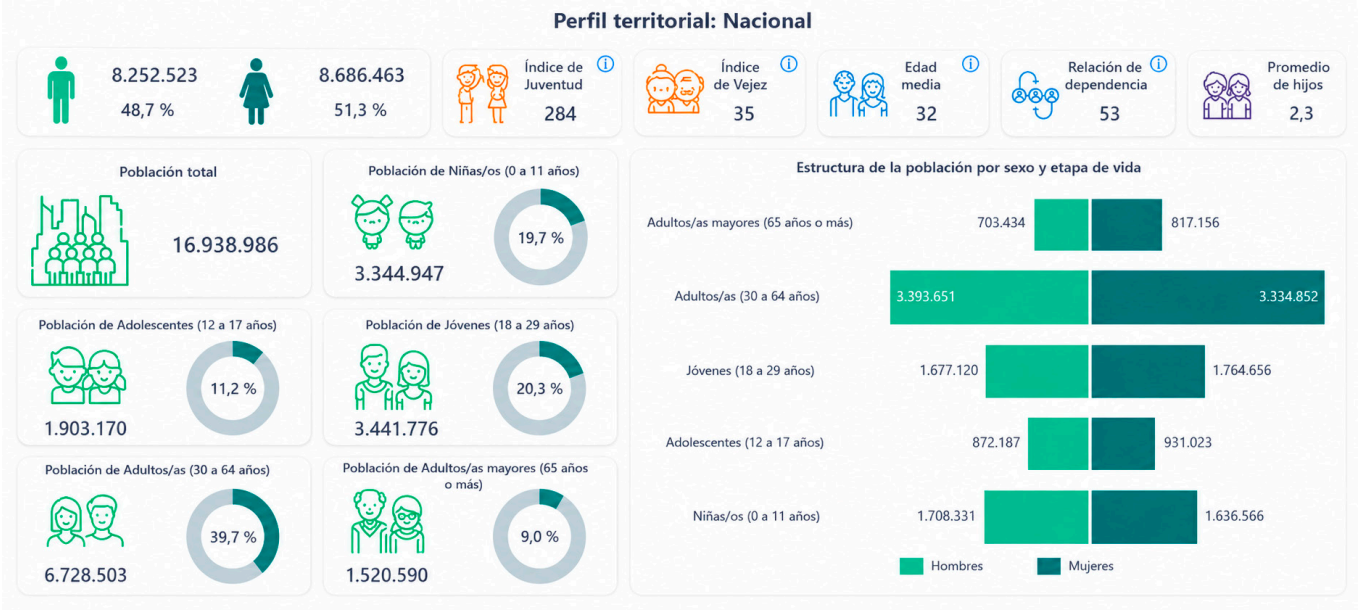
Del total de población en el Ecuador, el 51,3 % corresponde a la población femenina con 8 686 463 habitantes, y el 48,7 % corresponde a la población masculina con un total de 8 252 523 habitantes.

Según el perfil territorial nacional, la población de Ecuador está representada de la siguiente manera: la población de niñas/os (0 a 11 años) asciende a 3 344 947, que representa el 19,7 %; la población de adolescentes (12 a 17 años) asciende a 1 903 170 y corresponde el 11,20 % ; la población de jóvenes (18 a 29 años) alcanza los 3 441 776 habitantes, que equivale al 20,3 %; la población de adultas/os (30 a 64 años) asciende a 6 728 503, que representa el 39,7 %; y la población de adultas/os mayores (65 años o más) con un total de 1 520 590 habitantes, que representa el 9 %.

La alta proporción de la población ecuatoriana residente en áreas urbanas (aproximadamente el 63 %) implica una necesidad crítica de planificación y gestión de recursos en las ciudades. Esto incluye el desarrollo de infraestructura, servicios públicos eficientes, y políticas de vivienda y movilidad urbana. Además, la diferencia en la distribución de la población entre zonas urbanas y rurales sugiere la necesidad de políticas diferenciadas para cada sector, abordando las particularidades de cada uno.

Figura 2

Perfil territorial de la población ecuatoriana en 2022

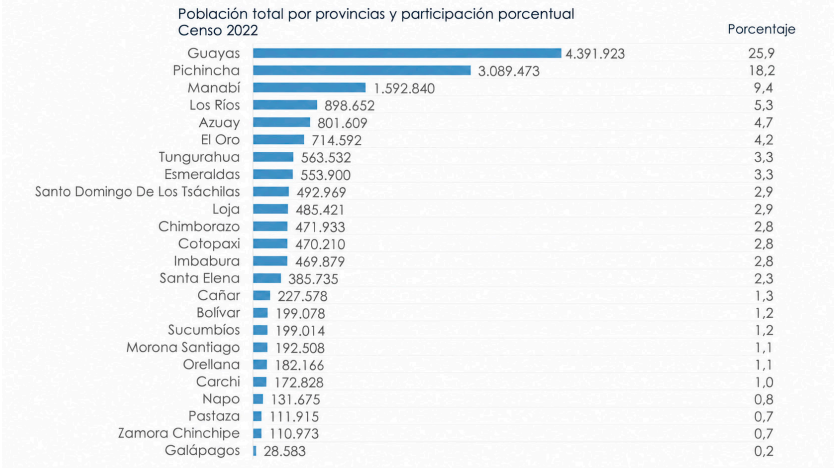


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a). del Censo Ecuador – Perfil Demográfico, 2022. Disponible en: https://cubos.inec.gob.ec/AppCensoEcuador/

La población total de Ecuador por provincias y participación porcentual, según el más reciente censo (INEC, 2022a), se organiza de la siguiente manera:

Figura 3

Población de Ecuador por provincias y participación porcentual en 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La Zona de Planificación 1 se localiza en el norte de la República del Ecuador y está formada por Carchi, Imbabura, Esmeraldas, Sucumbíos. Limita al norte, con la República de Colombia (departamentos de Nariño y Putumayo); al sur, con la Zona 2 (Orellana, Napo y Pichincha), Zona 9 (Distrito Metropolitano de Quito) y Zona 4 (Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas); al este, con la República del Perú (región de Loreto); y, al oeste, con el océano Pacífico.

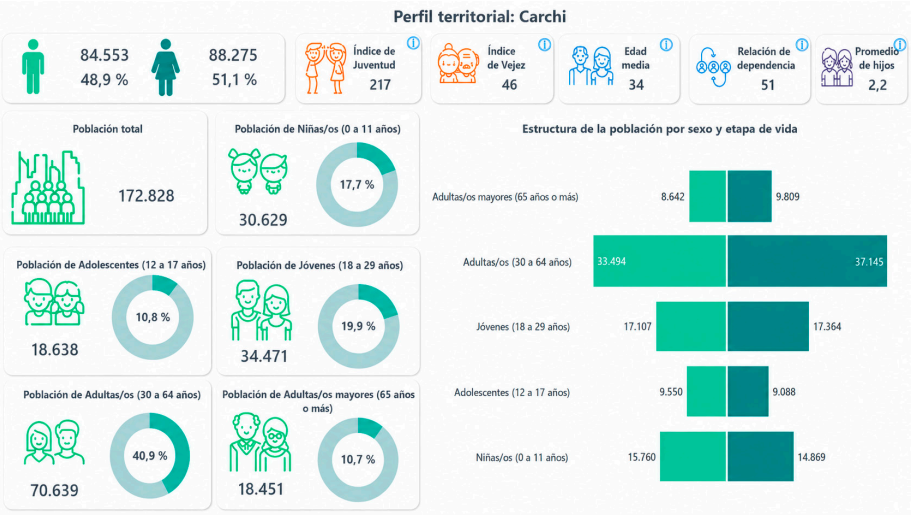
En la Zona de Planificación 1 existen dinámicas territoriales muy diferentes a las del resto del país, al estar conformada por provincias de las tres regiones naturales (Costa, Sierra y Amazonía)

y, adicionalmente, al situarse en la zona fronteriza con Colombia y Perú; de hecho, las (las 4 provincias que conforman la Zona 1 son parte de la ZIF Ecuador-Colombia, mientras que la provincia de Sucumbíos también conforma ZIF Ecuador-Perú, razón por la que esta región conjuga una diversidad de actores, realidades y problemas que deben ser gestionados desde la práctica integral de la planificación.

Según el perfil territorial nacional, derivado del censo de 2022, que se muestra en la Figura 4, la provincia del Carchi tiene una población de 172 828 habitantes, de los cuales el 48,9 % pertenece a la población masculina y el 51,1 % a la población femenina:

Figura 4

Perfil territorial 2022: Carchi

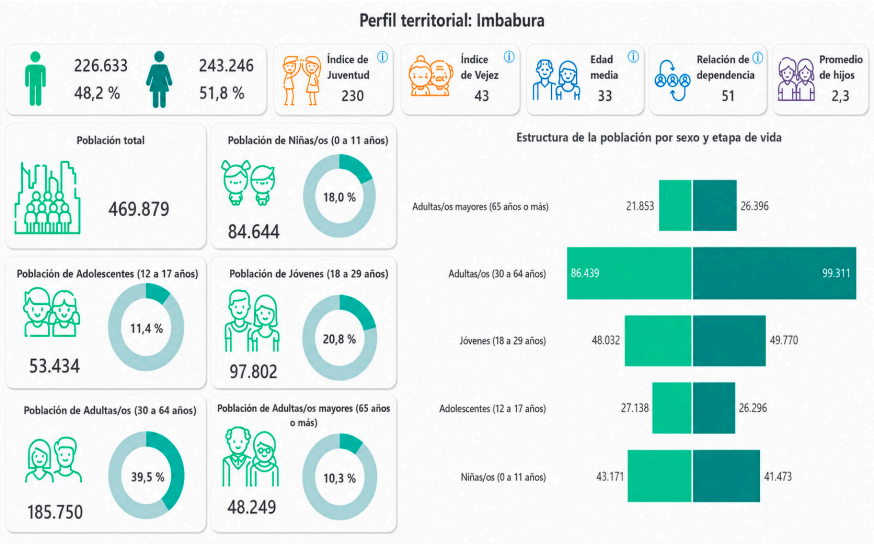


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Por otra parte, en concordancia con el censo de 2022, el perfil territorial indica que la provincia de Imbabura tiene una población de 469 879 habitantes. De ellos, el 48,2 % son hombres, y el 51,8 % son mujeres. Su detalle se encuentra en la Figura 5.

Figura 5

Perfil territorial 2022: Imbabura

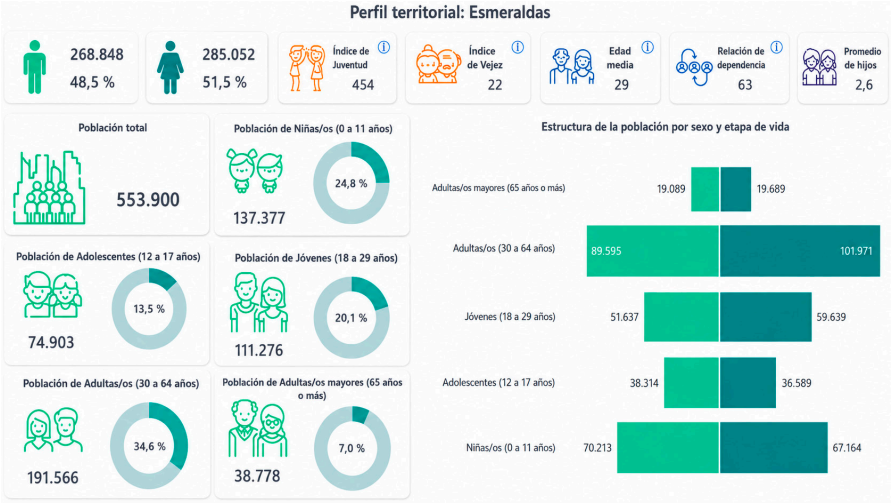


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La provincia de Esmeraldas, por su parte,de acuerdo con el perfil territorial construido a partir del censo de 2022, reporta una población de 553 900 habitantes; el 48, 5% corresponde a población masculina, y el 51,5 %, a población femenina, como se expone, junto a otros parámetros, en la Figura 6.

Figura 6

Perfil territorial 2022: Esmeraldas

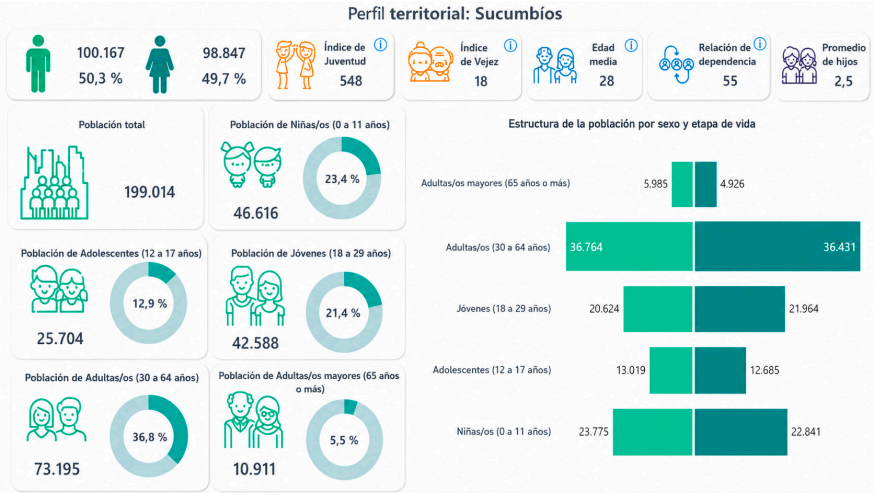


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a)./

Por último, el perfil territorial obtenido del censo de 2022, indica que la provincia de Sucumbíos cuenta con 199 014 habitantes, de los cuales, el 50,3 % es población masculina, y el 49,7 %, femenina. El perfil completo se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Perfil territorial 2022: Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Distribución por género: la distribución casi equitativa entre la población femenina (51,3 %) y masculina (48,7 %) señala la importancia de políticas de género que fomenten la igualdad de oportunidades en todos los ámbitos, incluyendo educación, empleo y participación política. Es crucial considerar esta distribución en la formulación de políticas y programas.

Distribución por edad: la estructura demográfica, con un porcentaje significativo de niños (19,7 %), adolescentes (11,20 %) y jóvenes (20,3 %), fundamenta la necesidad de invertir en educación y oportunidades de empleo para las futuras generaciones. La población adulta (39,7 %) y adulta mayor (9 %) también requiere atención en términos de salud y seguridad social, lo que demanda una planificación cuidadosa de los recursos.

La ubicación de la Zona 1 en el norte del país, con provincias de la Costa, Sierra y Amazonía, crea una dinámica territorial compleja que requiere una planificación integral. La condición limítrofe respecto de Colombia y Perú, cuyas provincias también forman parte de las zonas de integración , exige una gestión que considere los aspectos transfronterizos y las dinámicas poblacionales.

En cuanto a la población por provincia, las diferencias en la población total y en la distribución por género entre las provincias (Carchi, Imbabura, Esmeraldas, Sucumbíos) sugieren la necesidad de estrategias de desarrollo y políticas públicas adaptadas a las particularidades de cada una. Esto incluye la asignación de recursos y la planificación de servicios públicos como salud y educación.

En este contexto, y en términos de capital humano, la estructura demográfica de la zona, con una proporción significativa de niños, adolescentes y jóvenes, representa tanto un desafío como una oportunidad. La necesidad de invertir en una educación de calidad y capacitación para estos grupos es fundamental para asegurar una fuerza laboral competitiva en el futuro. Sin embargo, la distribución de la población económicamente activa, con una concentración en el sector urbano y una mayor participación de hombres, señala la persistencia de desigualdades que deben ser abordadas para maximizar el potencial productivo de todos los segmentos de la población. La implementación de políticas que promuevan la igualdad de género y la inclusión de las áreas rurales en la actividad económica resulta esencial para una competitividad sostenible.

Conclusiones sobre urbanización y distribución poblacional

La urbanización en la Zona de Planificación 1 muestra una tendencia hacia una población predominantemente urbana, lo que facilita el acceso a servicios e infraestructura. Esto se alinea con estudios que indican que áreas urbanas pueden generar mayores oportunidades económicas debido a la densidad de población y la proximidad de mercados (Chen et al., 2022).

Las áreas rurales aún representan una porción significativa, lo que puede generar desafíos en términos de equidad en la distribución de servicios e infraestructura básica. Estudios como los de Rondinelli (1983) sobre desarrollo rural y planeación regional señalan que las disparidades urbano-rurales limitan el desarrollo inclusivo y sostenible.

Superficie de las provincias: considerando la Zona de Planificación 1 conformada por las provincias de: Carchi, Imbabura, Esmeraldas, Sucumbíos, la superficie total es de 42 508 (km^2):

Tabla 1

Superficie por provincias, según el censo de 2022

Provincia (Zona 1)	Superficie (km^2)
Carchi	3 783
Imbabura	4 791
Esmeraldas	15 836
Sucumbíos	18 098
Total:	42 508 (km^2)

Nota. Información tomada de INEC (2022a).

Como ya se mencionó, la sostenibilidad en el contexto de la urbanización se refiere a la capacidad de las ciudades y áreas urbanas para proporcionar una calidad de vida adecuada a sus habitantes, mientras se gestionan los recursos de manera eficiente y se minimiza el impacto ambiental. En el caso de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, compuesta por las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos, la sostenibilidad urbana puede analizarse a través de varios indicadores clave, como la distribución de la población urbana y rural, la densidad poblacional, y la capacidad de las provincias para proporcionar servicios básicos y oportunidades económicas.

Distribución de la población urbana y rural

Según el censo de 2022, la población total de la Zona de Planificación 1 es de aproximadamente 1 395 621 habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

- Esmeraldas: 553 900 habitantes (51,5 % femenino, 48,5 % masculino)
- Imbabura: 469 879 habitantes (51,8 % femenino, 48,2 % masculino)
- Carchi: 172 828 habitantes (51,1 % femenino, 48,9 % masculino)
- Sucumbíos: 199 014 habitantes (49,7 % femenino, 50, 3 % masculino)

A nivel nacional, el 63 % de la población reside en áreas urbanas, mientras que el 37 % vive en áreas rurales, sin embargo, esta distribución varía significativamente entre las provincias de la Zona 1:

Esmeraldas: con una población de 553 900 habitantes, tiene una alta proporción de población rural debido a su extensa superficie (15 836 km²) y su ubicación en la región costera, donde las actividades agrícolas y pesqueras son predominantes. La urbanización en Esmeraldas es menor en comparación con otras provincias, lo que sugiere una mayor dependencia de los recursos naturales y una menor infraestructura urbana (Seto et al., 2016). Al respecto, Cohen (2017) indica que las áreas rurales con baja densidad poblacional enfrentan mayores desafíos en la provisión de servicios básicos, lo que afecta la sostenibilidad a largo plazo.

Imbabura: con 469 879 habitantes, tiene una mayor proporción de población urbana, especialmente en ciudades como Ibarra y Otavalo, que son centros económicos y culturales importantes. La urbanización en Imbabura es más avanzada, lo que facilita el acceso a servicios básicos y oportunidades económicas, pero también plantea desafíos en términos de gestión de residuos y contaminación (Bai et al., 2018). La rápida urbanización en áreas con alta densidad poblacional puede generar problemas de congestión y contaminación, lo que requiere una planificación urbana sostenible (Zhang et al., 2019).

Carchi: con 172 828 habitantes, tiene una población más pequeña y una distribución más equilibrada entre áreas urbanas y rurales. La urbanización en Carchi es moderada, con una economía basada en la agricultura y el comercio fronterizo con Colombia. La sostenibilidad en Carchi depende en gran medida de la gestión de los recursos naturales y la integración de las áreas rurales en la economía regional (Liu et al., 2020). La distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales puede facilitar el acceso a servicios básicos, pero también plantea desafíos en términos de conectividad y acceso a mercados (Glaeser, 2020).

Sucumbíos: con 199 014 habitantes, tiene una población relativamente pequeña, pero con una alta proporción de población rural debido a su ubicación en la Amazonía. La urbanización en Sucumbíos es limitada, con una economía basada en la explotación de recursos naturales como el petróleo. La sostenibilidad en esta provincia está fuertemente ligada a la gestión ambiental y la protección de los ecosistemas amazónicos (Fearnside, 2018). La baja densidad poblacional en áreas rurales dificulta la provisión de servicios básicos, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes (Rudel et al., 2019).

Densidad poblacional y sostenibilidad urbana

La densidad poblacional es un indicador clave para evaluar la sostenibilidad urbana. Una densidad alta puede facilitar el acceso a servicios y reducir los costos de infraestructura, pero también puede generar problemas de congestión y contaminación. Por otro lado, una densidad baja puede dificultar la provisión de servicios y aumentar los costos de infraestructura.

Esmeraldas: con una superficie de 15 836 km² y una población de 553 900 habitantes, la densidad poblacional es de aproximadamente 35 habitantes por km². Esta baja densidad sugiere que la provincia tiene una gran extensión de áreas rurales, lo que puede dificultar la provisión de servicios básicos como salud y educación en áreas remotas (Seto et al., 2016). Para Cohen (2017), las áreas rurales con baja densidad poblacional enfrentan mayores desafíos en la provisión de servicios básicos, lo que afecta la sostenibilidad a largo plazo.

Imbabura: con una superficie de 4 791 km² y una población de 469 879 habitantes, la densidad poblacional es de

aproximadamente 98 habitantes por km². Esta densidad es más alta que la de Esmeraldas, lo que indica una mayor concentración de población en áreas urbanas y una mayor capacidad para proveer servicios básicos (Bai et al., 2018). Sin embargo, la rápida urbanización en áreas con alta densidad poblacional puede generar problemas de congestión y contaminación, lo que requiere una planificación urbana sostenible (Zhang et al., 2019).

Carchi: con una superficie de 3 783 km² y una población de 172 828 habitantes, la densidad poblacional es de aproximadamente 46 habitantes por km². Esta densidad es moderada, lo que sugiere una distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales, pero también plantea desafíos en términos de conectividad y acceso a servicios (Liu et al., 2020). La distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales puede facilitar el acceso a servicios básicos, pero también plantea desafíos en términos de conectividad y acceso a mercados (Glaeser, 2020).

Sucumbíos: con una superficie de 18 098 km² y una población de 199 014 habitantes, la densidad poblacional es de aproximadamente 11 habitantes por km². Esta baja densidad refleja la vasta extensión de áreas rurales y selváticas en la provincia, lo que dificulta la provisión de servicios básicos y la gestión ambiental (Fearnside, 2018). La baja densidad poblacional en áreas rurales dificulta la provisión de servicios básicos, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes (Rudel et al., 2019).

Acceso a servicios básicos y oportunidades económicas

La sostenibilidad urbana también depende del acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento, educación y salud, así como de la disponibilidad de oportunidades económicas.

Esmeraldas: la baja densidad poblacional y la alta proporción de población rural en esta provincia sugieren que el acceso a servicios básicos puede ser limitado en áreas remotas. Además, la economía basada en la agricultura y la pesca puede ser vulnerable a los impactos del cambio climático, lo que afecta la sostenibilidad a largo plazo (Seto et al., 2016). Según Cohen (2017), las áreas rurales con baja densidad poblacional enfrentan mayores desafíos en la provisión de servicios básicos, lo que afecta la sostenibilidad a largo plazo.

Imbabura: la mayor densidad poblacional y la concentración de población en áreas urbanas facilitan el acceso a servicios básicos y oportunidades económicas. Sin embargo, la rápida urbanización puede generar problemas de contaminación y gestión de residuos, lo que requiere una planificación urbana sostenible (Bai et al., 2018). La rápida urbanización en áreas con alta densidad poblacional puede generar problemas de congestión y contaminación, lo que requiere una planificación urbana sostenible (Zhang et al., 2019).

Carchi: la distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales en Carchi sugiere que el acceso a servicios básicos es más equitativo. Sin embargo, la economía basada en la agricultura y el comercio fronterizo puede ser vulnerable a fluctuaciones económicas y políticas (Liu et al., 2020). La distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales puede facilitar el acceso

a servicios básicos, pero también plantea desafíos en términos de conectividad y acceso a mercados (Glaeser, 2020).

Sucumbíos: la baja densidad poblacional y la alta proporción de áreas rurales en Sucumbíos dificultan el acceso a servicios básicos. Además, la dependencia de la explotación de recursos naturales como el petróleo plantea desafíos ambientales y de sostenibilidad a largo plazo (Fearnside, 2018). La baja densidad poblacional en áreas rurales dificulta la provisión de servicios básicos, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes (Rudel et al., 2019).

Conclusiones generales sobre sostenibilidad por nivel de urbanización

Esmeraldas: la sostenibilidad está fuertemente ligada a la gestión de los recursos naturales y la integración de las áreas rurales en la economía regional. La baja densidad poblacional y la alta proporción de población rural sugieren que se necesitan políticas específicas para mejorar el acceso a servicios básicos y oportunidades económicas en áreas remotas (Cohen, 2017; Seto et al., 2016).

Imbabura: muestra una mayor sostenibilidad urbana debido a su alta densidad poblacional y la concentración de población en áreas urbanas. Sin embargo, la rápida urbanización plantea desafíos en términos de contaminación y gestión de residuos, lo que requiere una planificación urbana sostenible (Bai et al., 2018; Zhang et al., 2019).

Carchi: tiene una distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales, lo que facilita el acceso a servicios básicos. Sin embargo, la economía basada en la agricultura y el comercio

fronterizo puede ser vulnerable a fluctuaciones económicas y políticas (Liu et al., 2020; Glaeser, 2020).

Sucumbíos: la sostenibilidad está fuertemente ligada a la gestión ambiental y la protección de los ecosistemas amazónicos. La baja densidad poblacional y la alta proporción de áreas rurales dificultan el acceso a servicios básicos, lo que requiere políticas específicas para mejorar la calidad de vida en áreas remotas (Fearnside, 2018; Rudel et al., 2019).

En general, la Zona de Planificación 1 enfrenta desafíos propios en términos de sostenibilidad urbana, especialmente en las provincias con mayor proporción de población rural y baja densidad poblacional. Para lograr una competitividad sostenible, es necesario implementar políticas que promuevan la equidad en el acceso a servicios básicos, la gestión ambiental y la integración de las áreas rurales en la economía regional.

Inversión en investigación científica y protección del medio ambiente

Para este caso se trabajó con datos aproximados al año 2022, se tomaron como referencia varias fuentes derivadas de informes de transparencia, pero en términos de posibles valores.

Gastos de investigación y desarrollo (I+D) contabilizados en el PIB: para este caso se trabajó con datos aproximados al 2022. Se tomaron como referencia varias fuentes derivadas de informes de transparencia, pero en términos de posibles valores.

Tabla 2

Gastos en investigación y desarrollo, contabilizados como % del valor agregado bruto provincial en 2022

Provincia	% del VAB
Carchi	0,04 %
Esmeraldas	0,04 %
Imbabura	0,04 %
Sucumbíos	0,01 %

Los datos muestran una inversión extremadamente baja en investigación y desarrollo en las cuatro provincias analizadas. Carchi, Esmeraldas e Imbabura registran apenas un 0,04 % del valor agregado bruto destinado a I+D, mientras que Sucumbíos presenta la cifra más baja con 0,01 %. Esta situación es particularmente alarmante cuando se considera que, según la Unesco (2021), los países en desarrollo deberían destinar al menos 1 % de su PIB a investigación y desarrollo para lograr un crecimiento sostenible basado en el conocimiento. Como señala Freeman (1987) en su obra seminal sobre sistemas nacionales de innovación, la inversión en I+D es fundamental para la construcción de capacidades tecnológicas locales que permitan a las regiones enfrentar los desafíos del desarrollo sostenible.

La situación observada en estas provincias ecuatorianas refleja lo que Lundvall (2007) denomina trampa de bajo desarrollo tecnológico, donde la escasez de inversión en conocimiento perpetúa ciclos de dependencia de actividades económicas tradicionales con bajo valor agregado. En el contexto específico de Carchi, provincia fronteriza con Colombia, esta baja inversión en I+D limita significativamente su capacidad para desarrollar soluciones innovadoras a problemas locales como la agricultura

sostenible, la gestión de recursos hídricos y la adaptación al cambio climático. Esmeraldas, al ser una provincia con importante actividad petrolera y pesquera, requiere urgentemente de mayor inversión en investigación para desarrollar tecnologías limpias y prácticas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental de estas actividades extractivas.

La uniformidad en los bajos porcentajes de inversión en I+D entre Carchi, Esmeraldas e Imbabura (0,04 %) sugiere una problemática sistémica que va más allá de las particularidades provinciales. Como argumentan Arocena y Sutz (2000), la ausencia de sistemas regionales de innovación robustos impide que las regiones periféricas desarrollen ventajas competitivas basadas en el conocimiento, perpetuando su dependencia de actividades extractivas o de bajo valor agregado. El caso de Sucumbíos, con apenas un 0,01 % de inversión en I+D, es especialmente crítico, considerando que esta provincia amazónica enfrenta presiones ambientales significativas debido a la actividad petrolera y requiere de investigación aplicada para generar modelos de desarrollo que equilibren la conservación con las necesidades económicas locales.

Relación entre gasto medioambiental y gasto fiscal: los datos se analizan en aproximaciones derivadas de análisis de información de varias fuentes:

Tabla 3

Relación entre gastos medioambientales y fiscales en 2022

Provincia	Relación entre gasto medioambiental y gasto fiscal
Carchi	0,44 %
Esmeraldas	0,35 %
Imbabura	0,29 %
Sucumbíos	0,50 %

El análisis del gasto medioambiental en proporción al gasto fiscal total presenta un panorama heterogéneo, pero igualmente preocupante. Sucumbíos lidera con 0,50 %, seguido por Carchi con 0,44 %, Esmeraldas con 0,35 % e Imbabura con 0,29 %. Aunque estos porcentajes son relativamente bajos en términos absolutos, reflejan diferentes prioridades y capacidades institucionales para abordar los desafíos ambientales a nivel provincial. Según Pearce y Turner (1990), la inversión pública en protección ambiental debería representar entre 2% y 3 % del gasto público total para ser efectiva en la prevención y mitigación de problemas ambientales significativos. El liderazgo de Sucumbíos en gasto ambiental relativo (0,50 %) resulta comprensible dado que esta provincia amazónica enfrenta presiones ambientales particulares derivadas de la extracción petrolera y la necesidad de conservar ecosistemas de alta biodiversidad. Como señala Acosta (2009) en sus estudios sobre extractivismo en Ecuador, las regiones amazónicas requieren de inversiones compensatorias significativas para mitigar los impactos de las actividades extractivas y garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas locales. Sin embargo, incluso este porcentaje relativamente más alto permanece muy por debajo de los estándares internacionales recomendados para regiones con alta vulnerabilidad ambiental.

La posición de Carchi, con 0,44 % de gasto ambiental respecto al gasto fiscal, refleja el reconocimiento de desafíos ambientales específicos de esta provincia fronteriza, incluyendo la gestión de cuencas hidrográficas binacionales, la conservación de páramos y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. No obstante, como lo expuso Gudynas (2011), la efectividad del gasto ambiental no depende únicamente de su magnitud sino también de su orientación estratégica hacia la construcción de capacidades locales para la gestión ambiental participativa. En este sentido, la baja inversión en I+D previamente analizada limita significativamente la capacidad de estas provincias para desarrollar soluciones ambientales innovadoras y contextualmente apropiadas.

Esmeraldas, con 0,35 % de gasto ambiental, presenta una situación paradójica considerando la intensidad de las actividades industriales y extractivas en su territorio, incluyendo la refinería de petróleo más importante del país y actividades de pesca industrial. Como señala Martínez-Alier (2006), las regiones con alta concentración de actividades extractivas requieren de inversiones ambientales proporcionalmente mayores para compensar las externalidades negativas y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. La relativamente baja proporción de gasto ambiental en Esmeraldas sugiere un desbalance entre la intensidad del impacto ambiental de las actividades económicas y los recursos destinados a su mitigación y control.

Imbabura, con el menor porcentaje de gasto ambiental (0,29 %), presenta un caso particular dado que su economía se basa principalmente en actividades agrícolas, textiles y turísticas que, aunque menos intensivas en términos de impacto ambiental que las actividades extractivas, requieren igualmente de inversión

en gestión ambiental preventiva. Como argumentó Pretty (2008), las regiones con economías diversificadas requieren de enfoques integrales de gestión ambiental que aborden múltiples sectores simultáneamente, lo cual puede ser más costo-efectivo, pero requiere de mayor coordinación institucional y planificación estratégica.

Al final, el análisis de ambos indicadores revela la necesidad urgente de fortalecer tanto las capacidades de innovación como el compromiso fiscal con la sostenibilidad ambiental en estas cuatro provincias ecuatorianas. La baja inversión en I+D limita estructuralmente la capacidad de desarrollar soluciones sostenibles localmente apropiadas, mientras que los niveles insuficientes de gasto ambiental comprometen la efectividad de las políticas de protección y conservación. Esta situación requiere de políticas públicas coordinadas que incrementen significativamente ambos tipos de inversión, estableciendo sinergias entre la generación de conocimiento y la gestión ambiental territorial.

Infraestructura

Superficie vial per cápita: la superficie vial per cápita expresada en kilómetros por provincia es la siguiente:

Tabla 4

Superficie vial per cápita en 2022: Carchi

Carretera	Ubicación	Jerarquía	Longitud km	Ancho de calzada (m)	Nro. carriles
Tufiño-Maldonado	E182	Colectora	66,16	7,20	2
Maldonado–Chical-Peñas Blancas	E182	Colectora	18,00	7,20	2
Chical-Carolina (San José de Lachas)	E186	Colectora	37,30	7,20	2
San Francisco del Troje–El Carmelo	E10	Colectora	19,60	7,20	2
Y de El Ángel-Mascarilla	E187	Colectora	33,00	9,20	2
Tulcán-Tufiño	E182	Colectora	20,50	9,00	2
Julio Andrade-San Francisco del Troje	E10	Arterial	7,19	9,20	2
San Francisco del Troje-puente Chingual	E10	Arterial	2,56	6,00	2
El Carmelo–puente río Chingual	E10	Colectora	10,00	7,20	2
Peñas Blancas–San Marcos	E182	Colectora	30,00	7,20	2
Tufiño-Maldonado	E182	Colectora	2,40	7,20	2

Rumichaca-Tulcán-Las Juntas-Julio Andrade	E35	Arterial	29,30	11,00	2
Chical-Carolina (San José de Lachas)	E186	Colectora	10,00	7,20	2
Bolívar-Y de El Ángel	E187	Colectora	17,20	9,20	2
Julio Andrade-San Gabriel-Bolívar-puente Juncal	E35	Arterial	56,25	11,00	2

Nota. Información obtenida del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2022).

Tabla 5

Superficie vial per cápita en 2022: Imbabura

Carretera	Ubicación	Jerarquía	Longitud km	Ancho de calzada (m)	Nro. carriles
Entr. Vía Carolina/ Salinas-Ibarra-Otavalo-Cajas	E35	Arterial	61,34	22,00	6
Otavalo-Selva Alegre-Saguangal-Las Golondrinas	E29	Colectora	27,00	10,00	2
Entr. Vía Carolina/ Salinas-puente de El Juncal	E10–E35	Arterial	21,46	10,00	4
Otavalo-Selva Alegre-Saguangal-Las Golondrinas	E29	Colectora	145,38	10,00	2
Entr. Vía Carolina/ Salinas-Salinas-Lita	E10	Arterial	76,79	10,00	2

Nota. Información obtenida del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2022).

Tabla 6

Superficie vial per cápita en 2022: Esmeraldas

Carretera	Ubicación	Jerarquía	Longitud km	Ancho de calzada (m)	Nro. carriles
Y del Salto-Bilsa-San José de Chamanga (límite con Manabí)	E15	Arterial	54,50	10,00	2
San Lorenzo-Y de San Lorenzo	E10	Arterial	14,03	10,00	2
Las Peñas-Vainilla	E15	Arterial	6,50	10,00	2
Vainilla-San Mateo	E15	Arterial	71,49	10,00	2
Y de San Lorenzo-Borbón	E15	Arterial	38,09	10,00	2
Tachina-Esmeraldas	E15	Arterial	10,40	22,00	4
Atacames-Súa	E15	Arterial	4,84	21,00	4
Y del Salto-Muisne	E381	Colectora	14,09	9,00	4
La Independencia-puente sobre el río Blanco	E20	Colectora	4,63	24,00	2
Esmeraldas (redondel)-Las Palmas-Esmeraldas (vía Atacames-Muisne)	E20	Arterial	4,51	22,00	4
Esmeraldas-Bypass Las Palmas-Y de San Mateo	E15–E20	Arterial	9,26	22,00	4

Quinindé-La Independencia-La Concordia	E20	Arterial	34,88	24,00	4
Redondel entr. Esmeraldas-Atacames	E15	Arterial	23,53	21,00	4
Mataje-Y de San Lorenzo	E15	Arterial	19,55	12,00	2
Borbón-Las Peñas	E15	Arterial	21,86	10,00	2
Y de San Lorenzo-límite Imbabura	E10	Arterial	61,60	10,00	2
Quinindé-Las Golondrinas	E29	Colectora	35,00	7,00	2
Paso lateral de Atacames	E15	Arterial	10,00	10,00	2
Súa-Y del Salto	E15	Arterial	36,32	10,00	4
Y de San Mateo-Viche-Quinindé	E20	Arterial	77,18	10,00	2

Nota. Información obtenida del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2022).

Tabla 7

Superficie vial per cápita en 2022: Sucumbíos

Carretera	Ubicación	Jerarquía	Longitud km	Ancho de calzada (m)	Nro. carriles
El Palmar-Y de Gonzalo Pizarro (Puente río Aguarico)	E10	Arterial	72,96	8,00	2
La Bonita-El Palmar	E10	Arterial	15,00	7,20	2
Límite prov. Carchi–La Bonita	E10	Arterial	59,61	7,20	2
Aguarico–La Primavera-Shushufindi	E284	Colectora	23,50	8,00	2
Simón Bolívar-El Reventador-límite provincial Napo/ Sucumbíos	E45	Arterial	28,40	8,00	2
Y de Gonzalo Pizarro (puente Río Aguarico) -Nueva Loja	E10–E45	Arterial	50,77	8,00	2
Yamanunca-Aceipa-Puerto Providencia	E45A	Arterial	44,28	11,00	2
Yamanunca-CFP-Puerto Itaya	E285	Colectora	34,20	8,00	2
Nueva Loja-límite provincial Orellana (Jivino)	E45A	Arterial	40,32	9,00	2
San Miguel-Nueva Loja	E45	Arterial	26,23	9,00	2
Shushufindi-Yamanunca	E45A	Arterial	11,10	8,00	2

Puente Chiritza-Cuyabeno	E10	Arterial	44,54	9,00	2
Límite provincial. Carchi -La Bonita	E10	Arterial	12,00	7,20	2
Y de Gonzalo Pizarro (puente Río Aguarico) -Simón Bolívar	E45	Arterial	15,49	8,00	2
Jivino-Shushufindi	E45A	Arterial	21,20	8,00	2
Nueva Loja-puente Chiritza	E10	Arterial	53,59	8,00	2
Cuyabeno-Puerto El Carmen	E10	Arterial	83,83	9,00	2

Nota. Información obtenida del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2022).

La información detallada sobre las carreteras en cada provincia es esencial para evaluar la conectividad regional y el impacto en el transporte y la movilidad de bienes y personas. La diversidad en la jerarquía, longitud, ancho y número de carriles indica que se requiere una inversión constante y focalizada en el mantenimiento y mejora de las vías, además de la necesidad de un plan de movilidad.

La infraestructura vial en la zona es extensa, con una red que conecta estratégicamente diversas áreas. Esto puede mejorar la movilidad y la integración económica regional, como lo respalda la teoría de la accesibilidad económica de Hansen (1959). Pero, las diferencias en la calidad de las vías entre provincias pueden limitar el desarrollo equilibrado. Por ejemplo, provincias como Sucumbíos presentan menores anchos de calzada

y conectividad limitada en áreas clave, lo que puede inhibir su competitividad regional.

La infraestructura juega un papel vital en la competitividad. La calidad de la red vial, por ejemplo, es fundamental para facilitar el transporte de bienes y personas y, por ende, para el desarrollo económico. Es necesario invertir en el mantenimiento y mejora de las vías, así como en el desarrollo de un sistema de transporte público eficiente y sostenible. De igual manera, la disponibilidad de camas hospitalarias influye directamente en la salud y productividad de la población, siendo un indicador relevante de competitividad y bienestar social. La inversión en infraestructura sanitaria es una necesidad para asegurar una población saludable y productiva como se podrá observar en los apartados subsiguientes.

Acceso a camas de hospital por persona

La cantidad total de camas hospitalarias en Ecuador alcanza un total de 31 199 camas, cuya disponibilidad cubre un total de 23 645 camas, tanto en el sector privado como público:

Figura 8

Camas hospitalarias en Ecuador, según el censo de 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Como se aprecia en la Figura 9, en Carchi, hay 243 camas de hospital por persona, de las cuales, 175 están disponibles.

Figura 9

Camas hospitalarias en 2022: Carchi



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

En el caso de Imbabura, se registran 697 camas hospitalarias en total, pero sólo 537 se consideran disponibles, como se observa en la Figura 10.

Figura 10

Camas hospitalarias I2022: Imbabura



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Por su parte, como se detalla en la Figura 11, en Esmerladas, existen 710 camas hospitalarias, de las cuales, 527 están disponibles.

Figura 11

Camas hospitalarias en 2022: Esmeraldas



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Por último, en Sucumbíos, se cuentan 431 camas hospitalarias y 304 disponibles, como se observa en la Figura 12.

Figura 12

Camas hospitalarias en 2022: Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La información sobre la disponibilidad de camas hospitalarias en cada provincia revela las capacidades del sistema de salud así como la necesidad de mejorar la infraestructura sanitaria. Las diferencias entre el número total de camas y las camas disponibles indican posibles problemas de utilización o escasez en algunas zonas, lo cual amerita atención por parte de las autoridades sanitarias.

En otro orden de ideas, el análisis de los servicios básicos revela desigualdades importantes. Mientras que el acceso al agua potable muestra una cobertura relativamente alta a nivel nacional, existen disparidades significativas entre las provincias, especialmente en Esmeraldas y Sucumbíos. La falta de acceso al alcantarillado, también más pronunciada en esas provincias, representa un reto en términos de salud pública y calidad de vida, limitando el desarrollo sostenible. Estas deficiencias tienen

un impacto directo en la productividad de la población y en su bienestar, afectando la competitividad de la región. La mejora de estos servicios básicos es indispensable no solo por razones humanitarias, sino también para fomentar el desarrollo económico y la competitividad.

Se destaca que la cobertura de agua potable en provincias como Imbabura y Carchi supera el 90 %, lo que es un indicador positivo de desarrollo humano y sostenibilidad. Según la OMS (2017), el acceso adecuado al agua primordial es crucial para la salud pública y la calidad de vida. Por el contrario, la cobertura de alcantarillado es significativamente más baja en Esmeraldas (38,4 %) y Sucumbíos (49,2 %), lo que expone a estas áreas a riesgos sanitarios y ambientales. Esto coincide con la ONU (2017) que destaca la importancia de la infraestructura de saneamiento en el desarrollo sostenible.

Autores como Rodríguez-Pose (2013) y Pike et al. (2017) destacan que la calidad de la infraestructura y su integración en territorios periféricos o menos desarrollados son esenciales para impulsar la competitividad regional. En el caso de la Zona 1, la conexión vial desigual entre provincias sugiere una necesidad de inversiones estratégicas para mejorar la accesibilidad y la conectividad interregional.

Para este caso, el bajo desarrollo vial en provincias como Sucumbíos puede limitar el acceso al mercado, afectando negativamente a los sectores productivos locales. Según Rodríguez-Pose (2013), esto se explica porque la infraestructura no solo genera conectividad física, sino que fomenta la cohesión social y económica, particularmente en regiones fronterizas En este sentido, la ubicación estratégica de la Zona 1, como enlace

con Colombia y Perú, podría ser mejor aprovechada con un plan de infraestructura integral que considere la logística y el comercio transfronterizo.

Análisis de la sostenibilidad con respecto a la infraestructura

La infraestructura es un pilar fundamental para la sostenibilidad y la competitividad regional, ya que facilita la movilidad, el acceso a servicios básicos y la integración económica. En el caso de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, compuesta por las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos, la sostenibilidad en términos de infraestructura puede analizarse a través de indicadores clave como la red vial, el acceso a servicios de salud y la cobertura de servicios básicos como agua potable y alcantarillado.

Infraestructura vial y conectividad

La red vial es un componente crítico para la sostenibilidad, ya que facilita el transporte de bienes y personas, promueve la integración económica y mejora la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, la calidad y extensión de la infraestructura vial varían significativamente entre las provincias de la Zona 1.

Carchi: la provincia de Carchi cuenta con una red vial que incluye carreteras colectoras y arteriales, con longitudes que varían entre 2,40 km y 66,16 km, y anchos de calzada que oscilan entre 6,00 m y 9,20 m. Aunque la infraestructura vial en Carchi es adecuada para conectar áreas clave, la falta de carreteras de mayor capacidad (con más carriles y anchos mayores) puede limitar la eficiencia del transporte de carga y pasajeros, especialmente en

zonas fronterizas como Tufiño y Maldonado (INEC, 2022a). Dado que la infraestructura vial en regiones fronterizas es crucial para fomentar la cohesión social y económica (Rodríguez-Pose, 2013), se considera que Carchi podría beneficiarse de inversiones estratégicas en vías de mayor capacidad.

Imbabura: presenta una red vial más desarrollada, con carreteras arteriales de hasta 22,00 m de ancho y 6 carriles en algunas secciones, como la vía Carolina/Salinas-Ibarra-Otavalo-Cajas. Esta infraestructura facilita la movilidad y la integración económica, especialmente en ciudades como Ibarra y Otavalo, que son centros económicos importantes. Sin embargo, las carreteras colectoras en áreas rurales, como la vía Otavalo-Selva Alegre-Saguangal-Las Golondrinas, tienen un ancho de calzada de solo 10,00 m, lo que puede limitar su capacidad para soportar un mayor tráfico (INEC, 2022a). Como señala Banister (2018), la inversión en infraestructura vial debe priorizar la conectividad entre áreas urbanas y rurales para garantizar un desarrollo equilibrado.

Esmeraldas: esta provincia cuenta con una red vial que incluye carreteras arteriales y colectoras, con longitudes que varían entre 4,51 km y 77,18 km, y anchos de calzada que oscilan entre 7,00 m y 24,00 m. Aunque algunas vías, como la Tachina-Esmeraldas, tienen un ancho de calzada de 22,00 m y 4 carriles, otras, como la vía Quinindé-Las Golondrinas, tienen solo 7,00 m de ancho, lo que puede limitar su capacidad para soportar el tráfico pesado (INEC, 2022a). Según Zhang et al. (2019), la infraestructura vial en áreas costeras debe ser resiliente a los impactos del cambio climático, lo que sugiere que Esmeraldas necesita inversiones en vías más robustas y sostenibles.

Sucumbíos: presenta una red vial menos desarrollada, con carreteras arteriales y colectoras que tienen longitudes que varían entre 11,10 km y 83,83 km, y anchos de calzada que oscilan entre 7,20 m y 11,00 m. La falta de vías de mayor capacidad en áreas clave, como la vía El Palmar-Y de Gonzalo Pizarro, puede limitar la conectividad y el desarrollo económico en esta provincia (INEC, 2022a). Como señala Glaeser (2020), la infraestructura vial en regiones amazónicas debe priorizar la conectividad con áreas urbanas y mercados nacionales e internacionales, lo que sugiere que Sucumbíos necesita inversiones estratégicas en vías de mayor capacidad.

Acceso a servicios de salud

El acceso a servicios de salud es un indicador clave de la sostenibilidad social, ya que una población saludable es fundamental para el desarrollo económico y la competitividad regional. La disponibilidad de camas hospitalarias varía significativamente entre las provincias de la Zona 1.

Carchi cuenta con 243 camas hospitalarias, de las cuales 175 están disponibles. Esta baja disponibilidad de camas puede limitar el acceso a servicios de salud, especialmente en áreas rurales (INEC, 2022a). Según la OMS (2017), el acceso adecuado a servicios de salud es crucial para la sostenibilidad social, lo que sugiere que Carchi necesita inversiones en infraestructura sanitaria.

Imbabura presenta una mayor disponibilidad de camas hospitalarias, con 697 camas totales y 537 disponibles. Esta mayor capacidad hospitalaria facilita el acceso a servicios de salud, especialmente en áreas urbanas como Ibarra y Otavalo

(INEC, 2022a). Sin embargo, como señalan Liu et al. (2020), la distribución equitativa de servicios de salud entre áreas urbanas y rurales es indispensable para garantizar la sostenibilidad social.

Esmeraldas cuenta con 710 camas hospitalarias, de las cuales 527 están disponibles. Aunque la disponibilidad de camas es relativamente alta, la falta de infraestructura sanitaria en áreas rurales puede limitar el acceso a servicios de salud (INEC, 2022a). Según Fearnside (2018), la inversión en infraestructura sanitaria en áreas costeras debe priorizar la resiliencia frente a desastres naturales, lo que apunta a que Esmeraldas necesita inversiones en infraestructura sanitaria más robusta.

Sucumbíos presenta una menor disponibilidad de camas hospitalarias, con 431 camas totales y 304 disponibles. Esta baja disponibilidad de camas puede limitar el acceso a servicios de salud, especialmente en áreas rurales (INEC, 2022a). Como explican Rudel et al. (2019), la inversión en infraestructura sanitaria en regiones amazónicas debe priorizar la conectividad con áreas urbanas y la resiliencia frente a desafíos ambientales.

Cobertura de servicios básicos (agua potable y alcantarillado)

El acceso a servicios básicos como agua potable y alcantarillado es fundamental para la sostenibilidad social y ambiental. La cobertura de estos servicios varía significativamente entre las provincias de la Zona 1.

Carchi presenta una cobertura de agua potable superior al 90 %, lo que es un indicador positivo de desarrollo humano y sostenibilidad. Sin embargo, la cobertura de alcantarillado es significativamente más baja, lo que puede generar problemas de

salud pública y contaminación ambiental (INEC, 2022a). Según la ONU (2017), la inversión en infraestructura de saneamiento es fundamental para el desarrollo sostenible, lo que sugiere que Carchi necesita inversiones en alcantarillado.

Imbabura también presenta una alta cobertura de agua potable, superior al 90 %, lo que facilita el acceso a este servicio básico. Sin embargo, la cobertura de alcantarillado es más baja, lo que puede generar problemas de salud pública y contaminación ambiental (INEC, 2022a). De acuerdo con Bai et al. (2018), la inversión en infraestructura de saneamiento debe priorizar la sostenibilidad ambiental, lo que sugiere que Imbabura necesita inversiones en alcantarillado.

Esmeraldas muestra una cobertura de agua potable relativamente alta, pero la cobertura de alcantarillado es significativamente más baja (38,4 %), lo que expone a esta provincia a riesgos sanitarios y ambientales (INEC, 2022a). Al respecto, para Zhang et al. (2019), la inversión en infraestructura de saneamiento en áreas costeras debe priorizar la resiliencia frente a desastres naturales, lo que sugiere que esta provincia necesita inversiones en alcantarillado.

Sucumbíos presenta una cobertura de agua potable relativamente alta, pero la cobertura de alcantarillado es significativamente más baja (49,2 %), lo que expone a esta provincia a riesgos sanitarios y ambientales (INEC, 2022a). Así, a decir de Fearnside (2018), la inversión en infraestructura de saneamiento en regiones también requiere priorizar la resiliencia ante los desafíos ambientales, por lo que Sucumbíos necesita invertir en lo relativo al sistema de alcantarillado.

Situación de sostenibilidad en la Zona de Planificación 1 con respecto a infraestructura

Carchi: la sostenibilidad en Carchi está fuertemente ligada a la mejora de la infraestructura vial y sanitaria, especialmente en áreas rurales. La baja disponibilidad de camas hospitalarias y la falta de cobertura de alcantarillado sugieren que se necesitan políticas específicas para mejorar el acceso a servicios básicos y oportunidades económicas en áreas remotas (OMS, 2017; Rodríguez-Pose, 2013).

Imbabura: muestra una mayor sostenibilidad en términos de infraestructura vial y acceso a servicios de salud, especialmente en áreas urbanas. Sin embargo, la falta de cobertura de alcantarillado y la necesidad de mejorar la conectividad en áreas rurales sugieren que se necesitan inversiones estratégicas para garantizar un desarrollo equilibrado (Bai et al., 2018; Banister, 2018).

Esmeraldas: la sostenibilidad en Esmeraldas está fuertemente ligada a la mejora de la infraestructura vial y sanitaria, especialmente en áreas rurales. La falta de cobertura de alcantarillado y la necesidad de mejorar la resiliencia frente a desastres naturales sugieren que se necesitan inversiones estratégicas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo (Fearnside, 2018; Zhang et al., 2019).

Sucumbíos: la sostenibilidad en Sucumbíos está fuertemente ligada a la mejora de la infraestructura vial y sanitaria, especialmente en áreas rurales. La baja disponibilidad de camas hospitalarias y la falta de cobertura de alcantarillado sugieren que se necesitan políticas específicas para mejorar el acceso a

servicios básicos y oportunidades económicas en áreas remotas (Glaeser, 2020; Rudel et al., 2019).

En general, la Zona de Planificación 1 enfrenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad en la dimensión de infraestructura, especialmente en las provincias con menor desarrollo vial y acceso a servicios básicos. Para lograr una competitividad sostenible, es necesario implementar políticas que promuevan la equidad en el acceso a servicios básicos, la mejora de la infraestructura vial y sanitaria, y la integración de las áreas rurales en la economía regional.

Análisis complementario

Para realizar un análisis complementario entre los datos de población (urbanización) y los de infraestructura, es necesario calcular indicadores clave que permitan comparar la distribución de la población con la capacidad de la infraestructura en cada provincia. Estos indicadores incluyen la densidad poblacional, la relación entre la longitud de la red vial y la población, la disponibilidad de camas hospitalarias por habitante, y la cobertura de servicios básicos como agua potable y alcantarillado.

Densidad poblacional vs. infraestructura vial

La densidad poblacional es un indicador clave para evaluar la demanda de infraestructura vial. Las provincias con mayor densidad poblacional requieren una red vial más desarrollada para garantizar la movilidad y la conectividad.

Tabla 8

Densidad poblacional por provincia en en 2019

Provincia	Población	Superficie (km²)	Densidad poblacional (hab/km²)	Longitud total de vías (km)	Longitud vial por habitante (km/hab)
Carchi	172.828	3.783	45.7	266.91	0.00154
Imbabura	469.879	4.791	98.1	331.97	0.00071
Esmeraldas	553.900	15.836	35.0	473.60	0.00085
Sucumbíos	199.014	18.098	11.0	542.80	0.00273

Carchi: a pesar de tener una densidad poblacional moderada (45,7 hab/km²), la longitud vial por habitante es baja (0,00154 km/hab), lo que sugiere una infraestructura vial insuficiente para la población.

Imbabura: con una alta densidad poblacional (98,1 hab/km²), la longitud vial por habitante es aún más baja (0,00071 km/hab), lo que indica una posible congestión y necesidad de expansión de la red vial.

Esmeraldas: aunque la densidad poblacional es baja (35,0 hab/km²), la longitud vial por habitante es moderada (0,00085 km/hab), lo que apunta a una infraestructura vial adecuada, pero con áreas de mejora en conectividad rural.

Sucumbíos: con la densidad poblacional más baja (11,0 hab/km²), la longitud vial por habitante es la más alta (0,00273 km/hab), lo que muestra una infraestructura vial relativamente adecuada para la población, aunque con limitaciones en la calidad.

Acceso a servicios de salud: camas hospitalarias por habitante

El acceso a servicios de salud es un indicador clave de la sostenibilidad social. La disponibilidad de camas hospitalarias por habitante permite evaluar la capacidad del sistema de salud para atender a la población.

Tabla 9

Acceso a camas por provincia, según el censo de 2022

Provincia	Población	Camas totales	Camas disponibles	Camas por 1000 habitantes
Carchi	172 828	243	175	1,41
Imbabura	469 879	697	537	1,48
Esmeraldas	553 900	710	527	1,28
Sucumbíos	199 014	431	304	2,17

Carchi: con 1,41 camas por 1 000 habitantes, la disponibilidad de camas hospitalarias es baja, lo que puede limitar el acceso a servicios de salud, especialmente en áreas rurales.

Imbabura: con 1,48 camas por 1 000 habitantes, la disponibilidad de camas es ligeramente mayor que en Carchi, pero aún insuficiente para una población urbana en crecimiento.

Esmeraldas: con 1,28 camas por 1 000 habitantes, la disponibilidad de camas es la más baja de la zona, lo que sugiere una necesidad crítica de inversión en infraestructura sanitaria.

Sucumbíos: con 2,17 camas por 1 000 habitantes, la disponibilidad de camas es la más alta de la zona, lo que indica una mejor capacidad hospitalaria en relación con la población, aunque aún con áreas de mejora en áreas rurales.

Cobertura de servicios básicos: agua potable y alcantarillado

El acceso a servicios básicos como agua potable y alcantarillado es fundamental para la sostenibilidad social y ambiental. La cobertura de estos servicios varía significativamente entre las provincias.

Tabla 10

Cobertura agua potable según el censo de 2022

Provincia	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de alcantarillado (%)
Carchi	>90	<70
Imbabura	>90	<70
Esmeraldas	>80	38,4
Sucumbíos	>80	49,2

Carchi e Imbabura: ambas provincias tienen una alta cobertura de agua potable (>90 %), pero la cobertura de alcantarillado es significativamente más baja (<70 %), lo que puede generar problemas de salud pública y contaminación ambiental.

Esmeraldas: con una cobertura de agua potable relativamente alta (>80 %) pero muy baja respecto del alcantarillado (38,4 %), enfrenta riesgos sanitarios y ambientales importantes.

Sucumbíos: aunque la cobertura de agua potable es relativamente alta (>80 %), la del alcantarillado es moderada (49,2 %); por tanto, se necesita mayor inversión en infraestructura de saneamiento.

Apreciaciones generales

Carchi: la infraestructura vial es insuficiente para la densidad poblacional y la disponibilidad de camas hospitalarias es baja. La cobertura de alcantarillado es deficiente, lo que sugiere una necesidad crítica de inversión en infraestructura sanitaria y de saneamiento.

Imbabura: aunque la infraestructura vial es más desarrollada, la longitud vial por habitante es baja, lo que indica una posible congestión. La disponibilidad de camas hospitalarias es ligeramente mayor que en Carchi, pero aún insuficiente. La cobertura de alcantarillado es deficiente y requiere inversión estratégica.

Esmeraldas: la infraestructura vial es adecuada, pero con áreas de mejora en conectividad rural. La disponibilidad de camas hospitalarias es la más baja, y la cobertura de alcantarillado es muy deficiente. En consecuencia, se evidencia una necesidad crítica de inversión en infraestructura sanitaria y de saneamiento.

Sucumbíos: la infraestructura vial es relativamente adecuada para la población, aunque con limitaciones en la calidad de las vías. La disponibilidad de camas hospitalarias es la más alta, pero la cobertura de alcantarillado es moderada,por lo que se requiere inversión en infraestructura de saneamiento.

Empleo y desempleo

Proporción de empleados en la industria terciaria: Ecuador cuenta con una población total de 16 938 986 habitantes (INEC, 2022a), la población en edad para trabajar es de 12 625 997 habitantes, la fuerza de trabajo es de 7 614 197 habitantes, y la fuerza fuera de trabajo es de 5 011 800 habitantes. Además, el total de población ocupada es de 6 557 334 habitantes, mientras que 1 056 863 se encuentran desocupados. De forma general, se encuentra que la fuerza de trabajo por área se concentra con mayor frecuencia en el sector urbano con mayor participación de hombres.

Figura 13

Trabajo en Ecuador según el censo de 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022b).

Por rama de actividad, la mayor población ocupada se encuentra en el área de servicios, como se ilustra en la Figura 14.

Figura 14

Población ocupada, por rama de actividad en Ecuador, en 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Carchi cuenta con una población total de 172 828 habitantes, la población en edad para trabajar es de 132 790 habitantes, la fuerza de trabajo es de 81 107 habitantes, la fuerza fuera de trabajo es de 51 683 habitantes, el total de población ocupada es de 72 277 habitantes y un total de 8 830 se encuentran desocupados.

La fuerza de trabajo por área se concentra con mayor frecuencia en el sector urbano con mayor participación de hombres.

Figura 15

Estadísticas sobre el trabajo en Carchi, en 2022

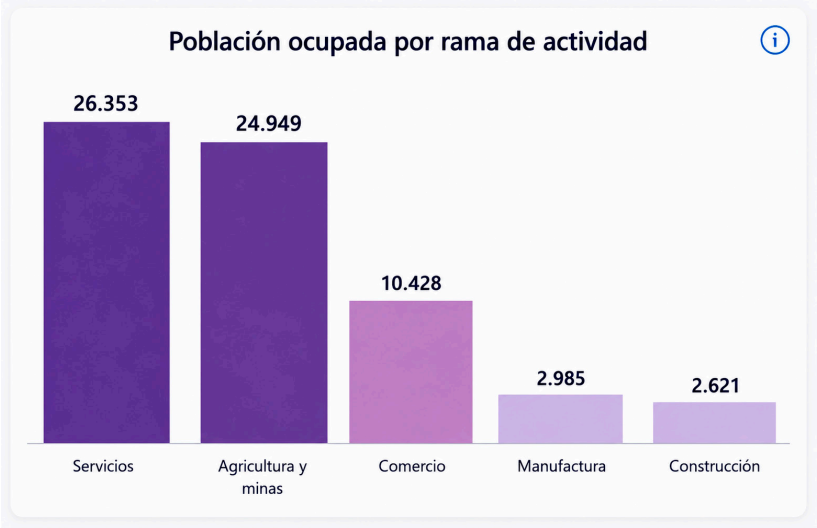


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La población ocupada por rama de actividad con mayor participación en Carchi se encuentra en los ámbitos de servicios y agricultura y minas, como se evidencia en la Figura 16.

Figura 16

Población ocupada por rama de actividad en 2022: Carchi



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Imbabura , por su parte, registra con una población total de 469 879 habitantes, la población en edad para trabajar es de 358 840 habitantes, la fuerza de trabajo es de 220 076 habitantes, la fuerza fuera de trabajo es de 138 764 habitantes, el total de población ocupada es de 193 328 habitantes y un total de 26 748 se encuentran desocupados.

En esta provincia, según la Figura 17, la fuerza de trabajo por área se concentra con mayor frecuencia en el sector urbano y evidencia una mayor participación de hombres.

Figura 17

Estadísticas sobre el trabajo en Imbabura, en 2022

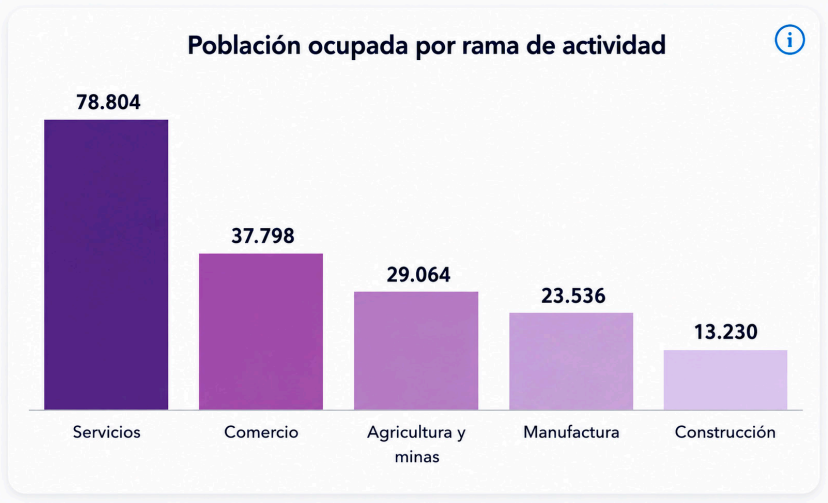


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Según la rama de actividad, en Imbabura, la mayoría de la población labora en los sectores de servicios y comercio, como se detalla en la Figura 18.

Figura 18

Población ocupada por rama de actividad en 2022: Imbabura



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

En el caso de Esmeraldas, se tiene una población total de 553 900 habitantes, la población en edad para trabajar es de 377 824 habitantes, la fuerza de trabajo es de 198 503 habitantes, la fuerza fuera de trabajo es de 179 321 habitantes, el total de población ocupada es de 150 118 habitantes y un total de 48 385 se encuentran desocupados.

En la Figura 19, se aprecia cómo la fuerza de trabajo por área se concentra, con frecuencia, en el sector urbano y muestra una mayor participación masculina.

Figura 19

Estadísticas sobre trabajo en 2022: Esmeraldas

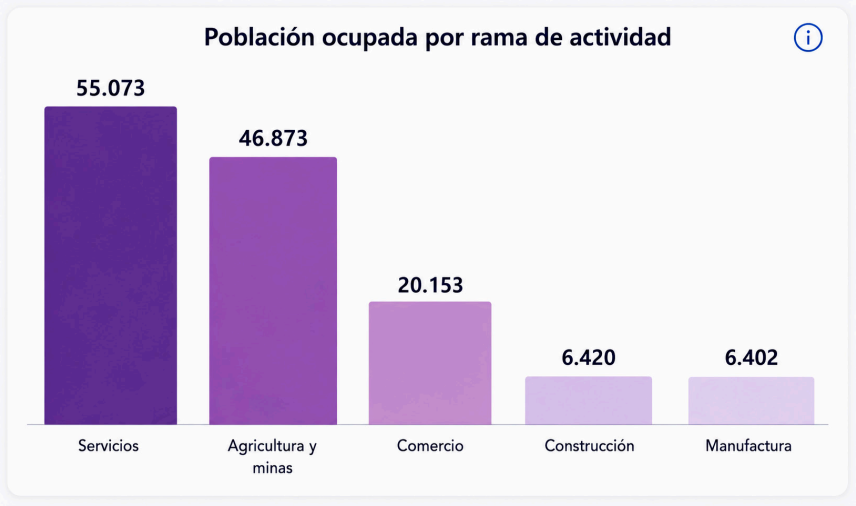


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Tal como aparece en la Figura 20, por la rama de actividad, en Esmeraldas, la mayor participación se localiza en las áreas de servicios y agricultura y minas.

Figura 20

Población ocupada por rama de actividad en 2022: Esmeraldas



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Sucumbíos, en cambio, registrauna población total de 199 014 habitantes, la población en edad para trabajar es de 132 249 habitantes, la fuerza de trabajo es de 81 920 habitantes, la fuerza fuera de trabajo es de 57 329 habitantes, el total de población ocupada es de 65 594 habitantes y un total de 16 326 se encuentran desocupados.

Mediante la Figura 21, se muestra que la fuerza de trabajo por área se concentra frecuentemente en el sector urbano y cuenta con una mayor participación de hombres.

Figura 21

Trabajo Sucumbíos 2022

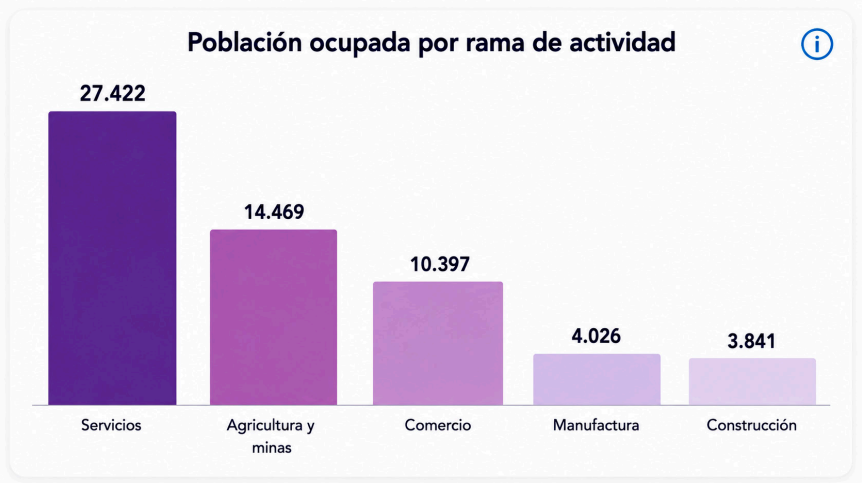


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

En la Figura 22, mientras tanto, se refleja que, en Sucumbíos, la mayor cantidad de población ocupada pertenece a las áreas de servicios y agricultura y minas.

Figura 22

Población ocupada por rama de actividad en 2022: Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Población económicamente activa (PEA): la relación entre la población en edad para trabajar, la fuerza laboral, la población ocupada y el desempleo muestra la dinámica del mercado laboral y la necesidad de generar empleo formal. La alta concentración de la fuerza laboral en el sector urbano y la mayor participación de hombres señala la necesidad de políticas que promuevan la igualdad de género y oportunidades en áreas rurales.

Según los datos provinciales, la concentración de la población ocupada en diferentes sectores económicos en cada provincia indica la vocación productiva de cada región y sus desafíos en términos de diversificación económica. Las provincias con mayor participación en el sector de servicios requieren políticas que promuevan la innovación y la capacitación, mientras que aquellas con mayor actividad en agricultura y minas necesitan

apoyo para conocer e implementar prácticas sostenibles. El sector servicios domina las actividades económicas en las provincias de la Zona 1, lo que podría impulsar la diversificación económica y la generación de empleo urbano. Sin embargo, las tasas de desempleo y subempleo, especialmente en áreas rurales, reflejan una estructura económica desigual. Estudios como los de Todaro (1969) argumentan que estas dinámicas pueden contribuir a la migración urbana descontrolada, lo que exacerbaría problemas de pobreza y desigualdad.

Porter y Kramer (2011) introdujeron el concepto de valor compartido. que resalta la necesidad de que las empresas y las comunidades generen beneficios mutuos para garantizar un desarrollo inclusivo. Asimismo, Dijkstra et al. (2013) enfatizan la importancia del capital humano como motor del desarrollo regional, especialmente en áreas que dependen de actividades tradicionales como la agricultura.

Para la Zona 1, sectores como agricultura y minería tienen una participación relevante en el empleo rural, pero con escasa diversificación y limitado acceso a tecnología moderna. La implementación de estrategias de valor compartido en estos sectores podría aumentar la productividad y generar empleo sostenible. Además, la promoción de cadenas de valor más integradas, como el turismo sostenible en Imbabura y Esmeraldas, podría diversificar la economía local y atraer inversiones.

Sostenibilidad, empleo y desempleo en la zona de planificación 1

La sostenibilidad social en la dimensión de empleo y desempleo se refiere a la capacidad de una región para generar oportunidades laborales formales, inclusivas y sostenibles que permitan a la población acceder a una calidad de vida digna. En el caso de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, compuesta por las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos, es relevante analizar la dinámica del mercado laboral, las tasas de empleo y desempleo, y la distribución de la población ocupada por sectores económicos. Este análisis permitirá identificar las fortalezas y debilidades de cada provincia en términos de sostenibilidad social.

Indicadores clave de empleo y desempleo

Para evaluar la sostenibilidad social en la dimensión de empleo y desempleo, se calcularán los siguientes indicadores clave:

- Tasa de participación laboral (TPL): proporción de la población en edad de trabajar que forma parte de la fuerza laboral (ocupados + desocupados).
- Tasa de desempleo (TD): proporción de la fuerza laboral que está desocupada.
- Tasa de ocupación (TO): proporción de la población en edad de trabajar que está ocupada.
- Distribución de la población ocupada por sectores económicos: proporción de la población ocupada en los sectores primario (agricultura y minería), secundario (industria) y terciario (servicios).

A continuación, se presentan los cálculos y análisis de los indicadores clave para cada provincia:

Carchi

Población en edad de trabajar: 132 790

- Fuerza laboral: 81 107
- Población ocupada: 72 277
- Población desocupada: 8 830

Tabla 11
Indicadores laborales en 2022: Carchi

Indicador	Cálculo	Resultado
Tasa de participación laboral (TPL)	(Fuerza laboral / Población en edad de trabajar) * 100	61,08 %
Tasa de desempleo (TD)	(Población desocupada / Fuerza laboral) * 100	10,89 %
Tasa de ocupación (TO)	(Población ocupada / Población en edad de trabajar) * 100	54,43 %

Fuente. elaboración propia.

Distribución de la población ocupada por sectores

- Servicios: 60 %
- Agricultura y minas: 30 %
- Industria: 10 %

Carchi tiene una tasa de participación laboral moderada (61,08 %), pero una tasa de desempleo relativamente alta (10,89 %), lo que sugiere una falta de oportunidades laborales formales. La distribución de la población ocupada muestra una

alta dependencia del sector servicios (60 %) y una participación significativa en agricultura y minería (30 %), lo que indica una economía poco diversificada y vulnerable a fluctuaciones en estos sectores.

Imbabura

- Población en edad de trabajar: 358 840
- Fuerza laboral: 220 076
- Población ocupada: 193 328
- Población desocupada: 26 748

Tabla 12
Indicadores laborales en 2022: Imbabura

Indicador	Cálculo	Resultado
Tasa de participación Laboral (TPL)	(Fuerza laboral / Población en edad de trabajar) * 100	61,33 %
Tasa de desempleo (TD)	(Población desocupada / Fuerza laboral) * 100	12,15 %
Tasa de ocupación (TO)	(Población ocupada / Población en edad de trabajar) * 100	53,88 %

Distribución de la población ocupada por sectores

Servicios: 65 %

Comercio: 20 %

Agricultura y minas: 10 %

Industria: 5 %

Imbabura tiene una tasa de participación laboral similar a Carchi (61,33 %), pero una tasa de desempleo más alta (12,15 %), lo que indica una mayor presión en el mercado laboral. La economía de Imbabura está altamente concentrada en el sector servicios (65 %) y comercio (20 %), lo que sugiere una mayor diversificación económica en comparación con Carchi, pero aún con una dependencia significativa del sector terciario.

Esmeraldas

- Población en edad de trabajar: 377 824
- Fuerza laboral: 198 503
- Población ocupada: 150 118
- Población desocupada: 48 385

Tabla 13
Indicadores laborales en 2022: Esmeraldas

Indicador	Cálculo	Resultado
Tasa de Participación Laboral (TPL)	(Fuerza laboral / Población en edad de trabajar) * 100	52,54 %
Tasa de Desempleo (TD)	(Población desocupada / Fuerza laboral) * 100	24,38 %
Tasa de Ocupación (TO)	(Población ocupada / Población en edad de trabajar) * 100	39,73 %

Distribución de la población ocupada por sectores

- Servicios: 55 %
- Agricultura y minas: 35 %
- Industria: 10%

Esmeraldas tiene la tasa de participación laboral más baja (52,54 %) y la tasa de desempleo más alta (24,38 %) de la Zona 1, lo que indica una grave falta de oportunidades laborales formales. La economía de Esmeraldas está fuertemente concentrada en el sector servicios (55 %) y agricultura y minería (35 %), lo que sugiere una alta vulnerabilidad a fluctuaciones en estos sectores y una falta de diversificación económica.

Sucumbíos

- Población en edad de trabajar: 132 249
- Fuerza laboral: 81 920
- Población ocupada: 65 594
- Población desocupada: 16 326

Tabla 14
Indicadores laborales en 2022: Sucumbíos

Indicador	Cálculo	Resultado
Tasa de Participación Laboral (TPL)	(Fuerza laboral / Población en edad de trabajar) * 100	61,94 %
Tasa de Desempleo (TD)	(Población desocupada / Fuerza laboral) * 100	19,93 %
Tasa de Ocupación (TO)	(Población ocupada / Población en edad de trabajar) * 100	49,60 %

Distribución de la población ocupada por sectores

- Servicios: 50 %
- Agricultura y minas: 40 %
- Industria: 10 %

Sucumbíos tiene una tasa de participación laboral moderada (61,94 %) y una tasa de desempleo alta (19,9 3%), lo que indica una falta de oportunidades laborales formales. La economía de Sucumbíos está concentrada en el sector servicios (50 %) y agricultura y minería (40 %), lo que sugiere una alta dependencia de actividades tradicionales y una falta de diversificación económica.

Apreciaciones generales

Carchi presenta una tasa de desempleo moderada (10,89 %) y una economía concentrada en servicios y agricultura. Se necesitan políticas para diversificar la economía y generar empleo formal, especialmente en áreas rurales.

Imbabura aunque tiene una economía más diversificada, registra una tasa alta de desempleo (12,15 %). Es crucial promover la innovación y la capacitación en el sector servicios y comercio para generar empleo sostenible.

Esmeraldas tiene la tasa de desempleo más alta (24,38 %) y una economía poco diversificada. Se requieren inversiones en sectores como el turismo sostenible y la agricultura tecnificada para generar empleo y reducir la vulnerabilidad económica.

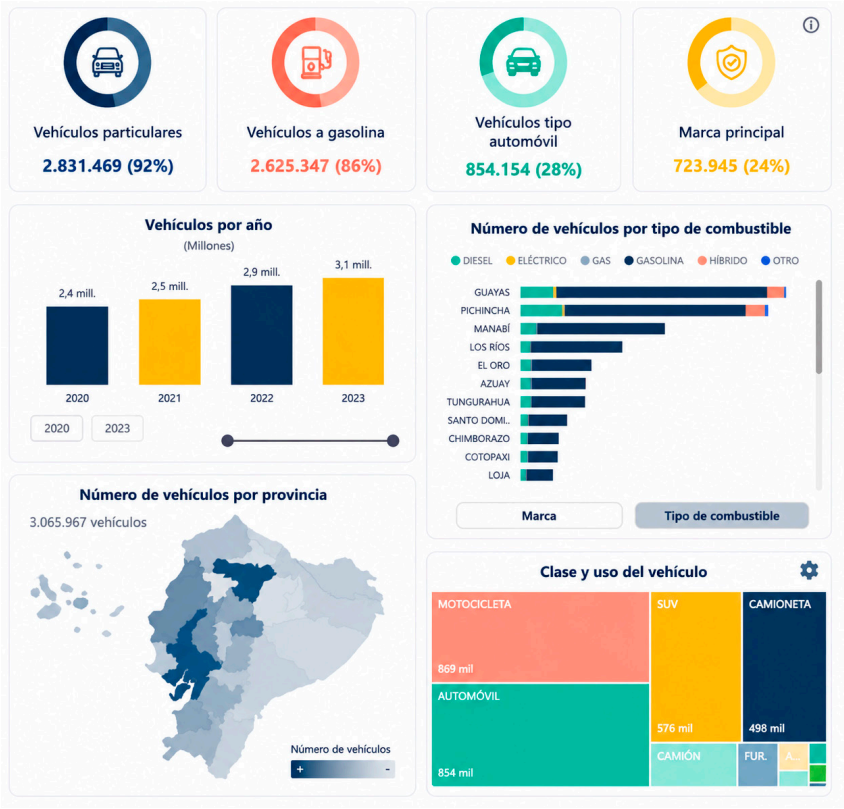
Sucumbíos presenta una tasa de desempleo alta (19,93 %) y una economía dependiente de servicios y agricultura. Es necesario promover cadenas de valor más integradas y diversificar la economía para generar empleo sostenible.

Estilo de vida ecológico

En la Figura 23, se detalla la tasa de crecimiento de los coches con energías alternativas en Ecuador, así como el número total de vehículos y sus tipos y fuentes de energía.

Figura 23

Estadísticas sobre transporte terrestre en Ecuador, en 20233

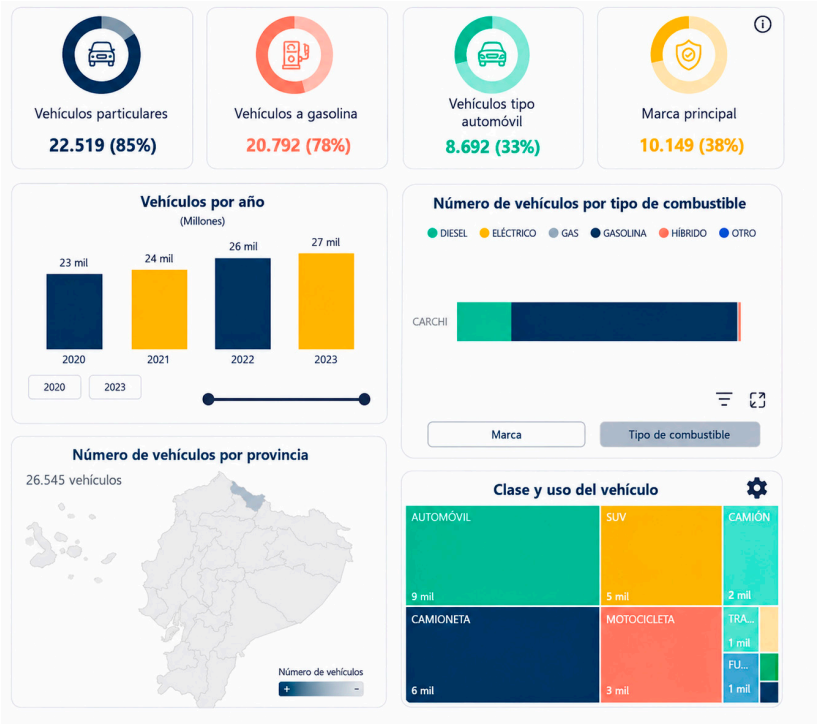


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

En las figuras subsiguientes, se podrán apreciar estas mismas estadísticas, en relación específica con cada una de las provincias de conforman la Zona de Planificación 1 de Ecuador.

Figura 24

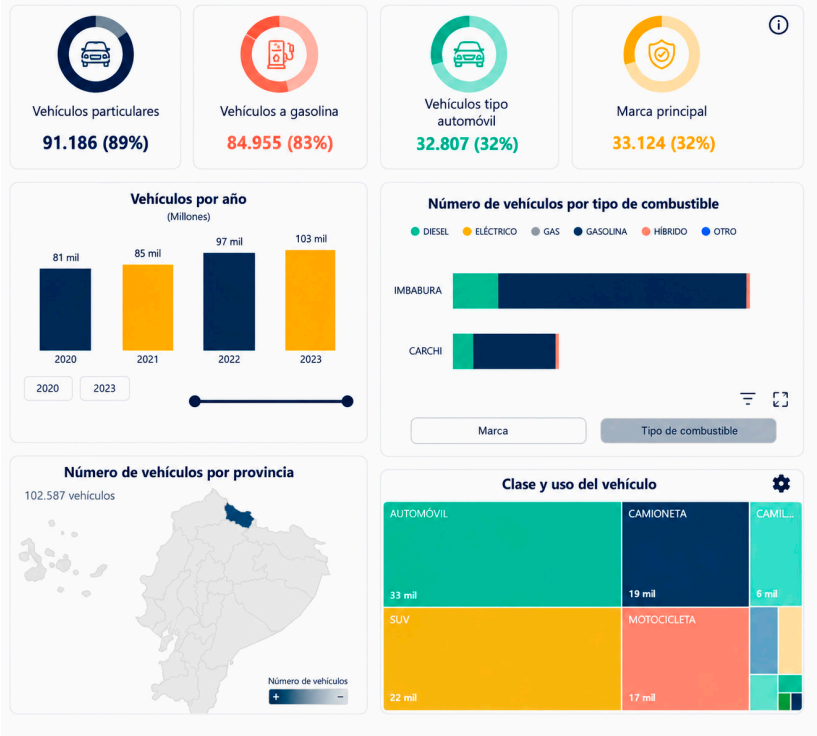
Estadísticas sobre transporte terrestre en Carchi



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Figura 25

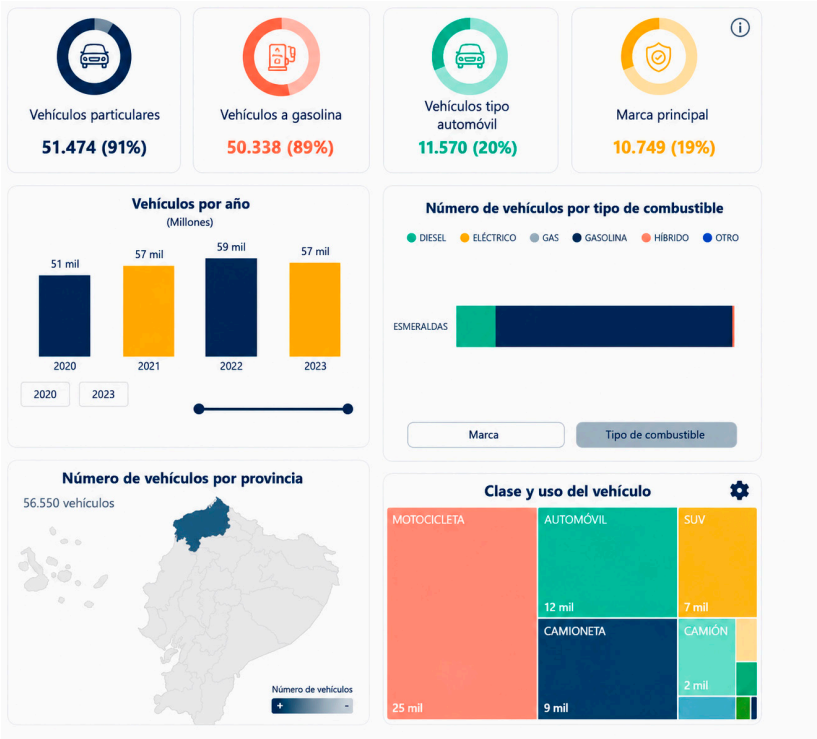
Estadísticas sobre transporte terrestre en Imbabura



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Figura 26

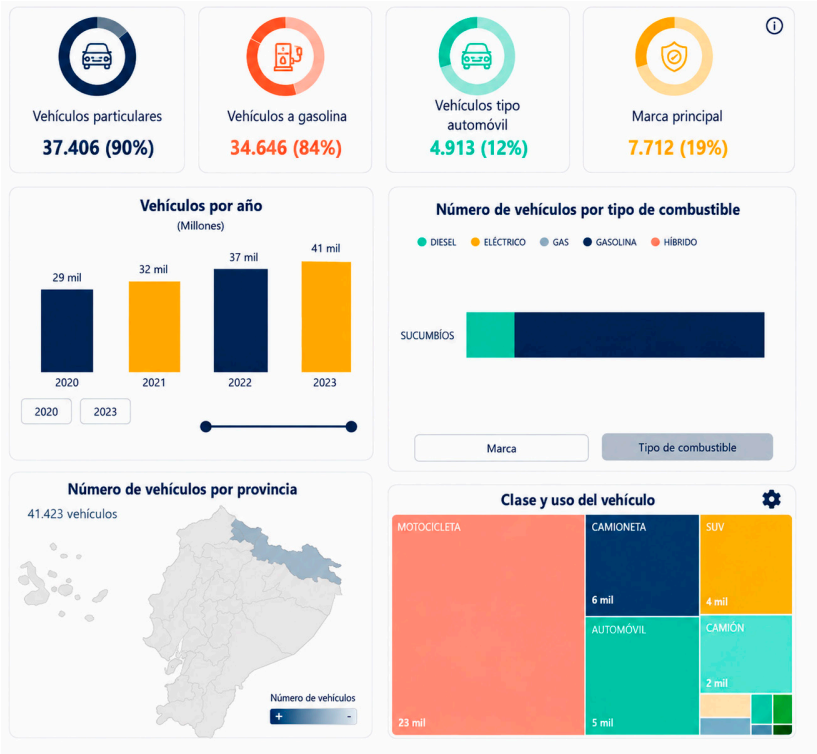
Estadísticas sobre transporte terrestre en Esmeraldas



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Figura 27

Estadísticas sobre transporte terrestre en Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Volumen de pasajeros por transporte público

Para analizar este aspecto, en primera instancia, se muestran las estadísticas sobre el número de vehículos de clase autobús, existentes a nivel nacional y de cada provincia de la Zona 1.

Figura 28

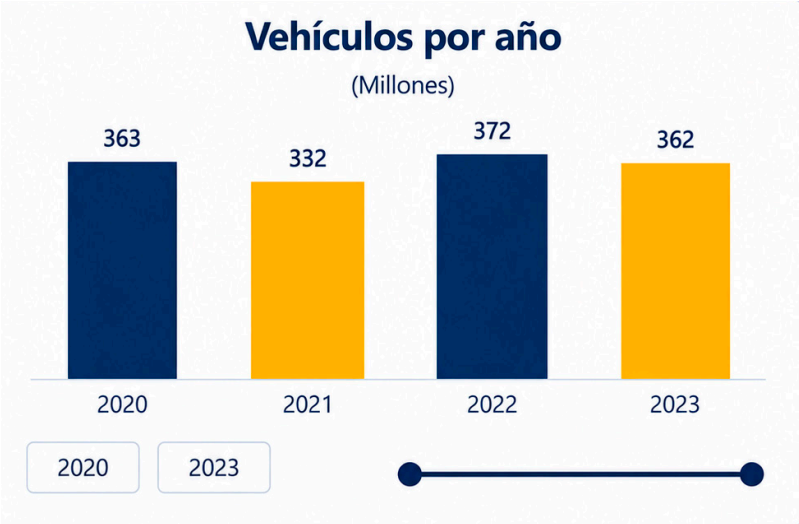
Cantidad de vehículos tipo autobús en Ecuador (2020-2023)



Nota. imagen tomada de INEC (2023).

Figura 29

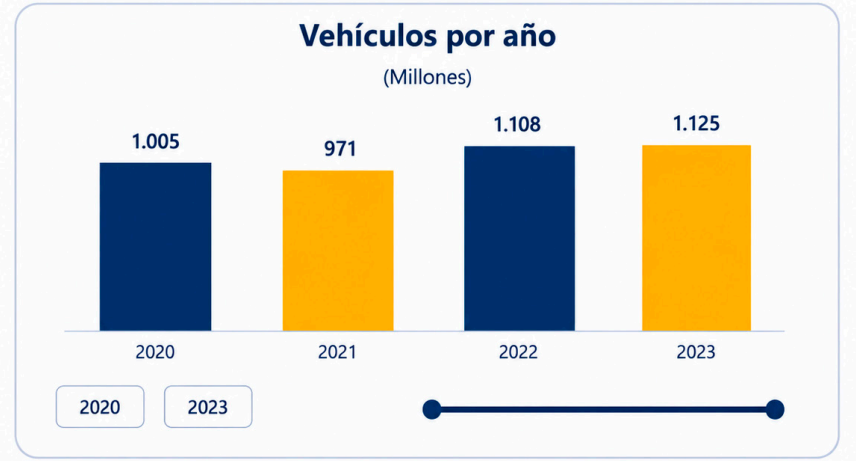
Cantidad de vehículos tipo autobús en Carchi (2020-2023)



Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Figura 30

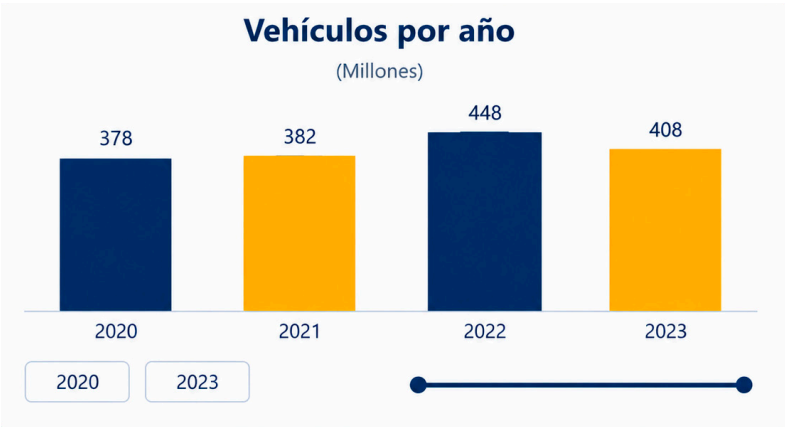
Cantidad de vehículos tipo autobús en Imbabura (2020-2023)



Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Figura 31

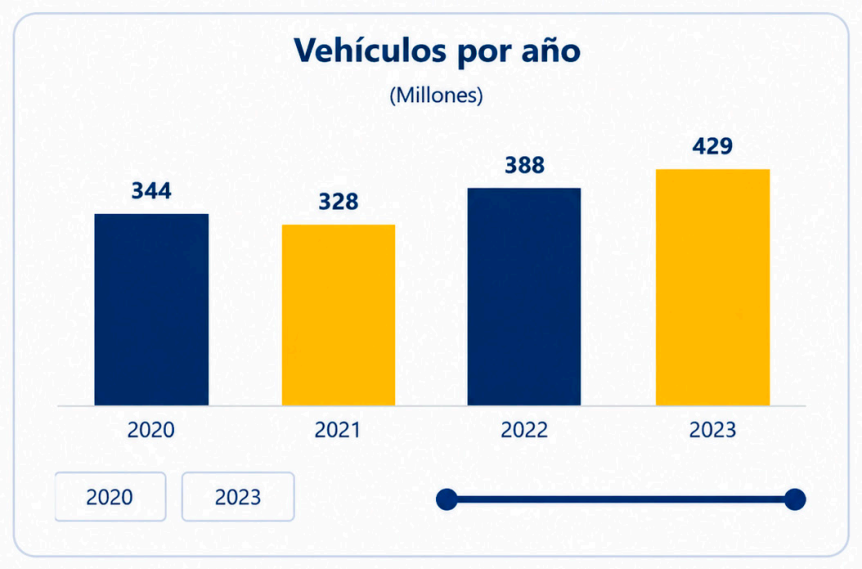
Cantidad de vehículos tipo autobús en Esmeraldas (2020-2023)



Nota. Imagen tomada de INEC (2023)

Figura 32

Cantidad de vehículos tipo autobús en Sucumbíos (2020-2023)



Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Las estadísticas de vehículos por tipo y fuente de energía, así como el número de autobuses, sugieren oportunidades para promover el uso de vehículos con energías alternativas y la mejora del transporte público. La inversión en un sistema de transporte público más eficiente y sostenible puede contribuir a reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida.

La reforestación y conservación de fuentes hídricas demuestran un compromiso con la sostenibilidad ambiental. Las iniciativas locales están alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la vida terrestre y el acceso al agua limpia. En contradicción, las tasas de deforestación y pérdida de cobertura forestal, aunque controladas, aún representan un desafío. SegúnGlobal Forest Watch (2022), la deforestación puede

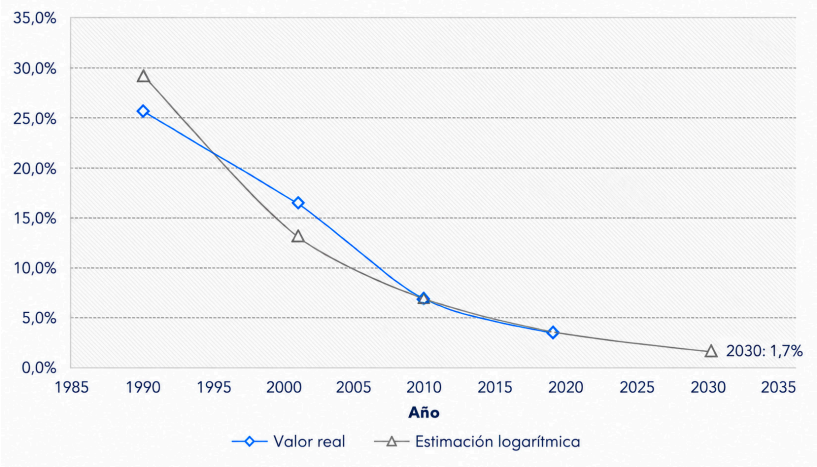
tener impactos significativos en la biodiversidad y la resiliencia climática.

Sanitarios en zonas rurales

Los hogares sin servicio higiénico han ido disminuyendo constantemente, pasando de 25,8 % en 1990 a 16,6 % en 2001, a 7,0 % en 2010 y finalmente a 35 % en 2019 (INEC, 2022c). Esta tendencia se extiende hasta 2030, cuando se esperaría una incidencia de no tenencia de servicio higiénico de 1,7 %.

Figura 33

Tendencia de hogares sin servicio higiénico Ecuador al 2030



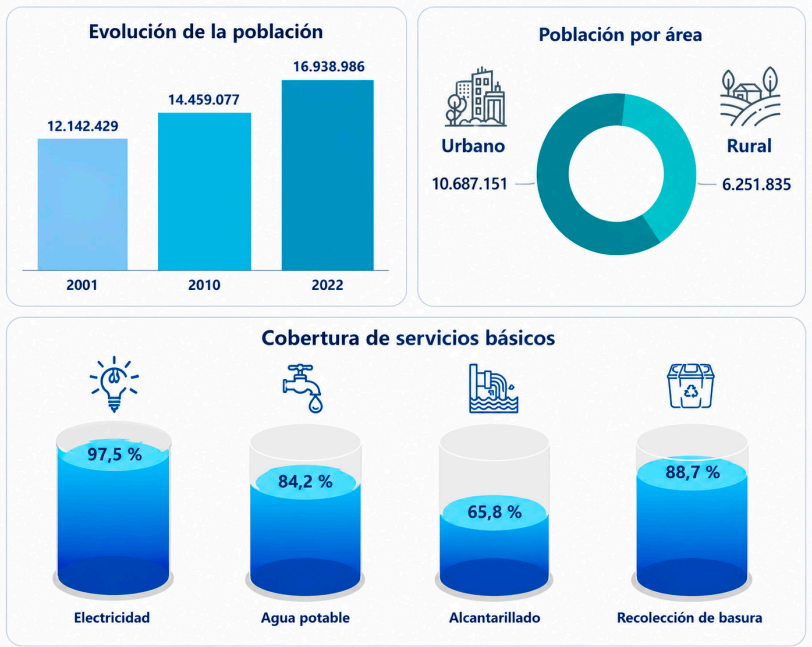
Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Servicio de alcantarillado y agua de grifo en zonas rurales

La población de Ecuador asciende a 16 938 986 habitantes al año 2022, con una cobertura del 65,8 % en el servicio básico de alcantarilladoy 84,2 % en el de agua potable, como se evidencia en la Figura 34.

Figura 34

Servicio de alcantarillado y agua potable en Ecuador, según el censo de 2022



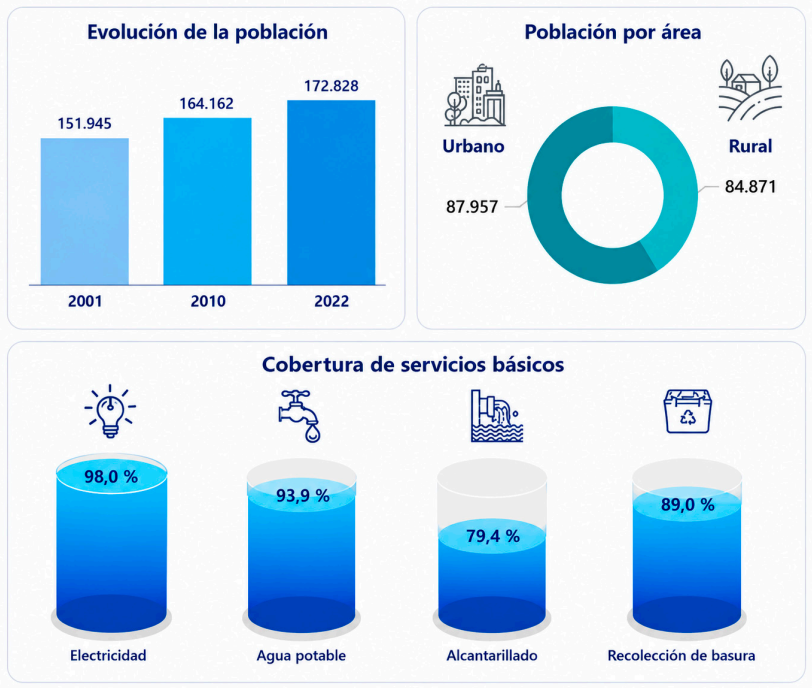
Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Los 172 828 habitantes de Carchi, censados hasta 2022, cuentan con una cobertura del 79,40 % en el servicio básico de

alcantarillado y 93,9 % respecto del agua potable, según el detalle de la Figura 35.

Figura 35

Servicio de alcantarillado en 2022: Carchi

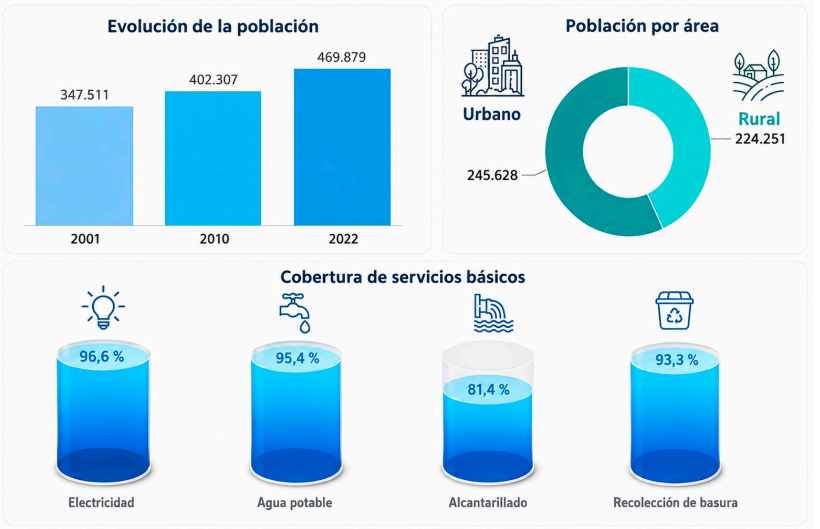


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La población de Imbabura asciende a 469 879 habitantes al año 2022. Estos cuentan con una cobertura del 81,4 % en el servicio básico de alcantarillado y 95,4 % en agua potable, tal como muestra la Figura 36.

Figura 36

Servicio de alcantarillado en 2022: Imbabura

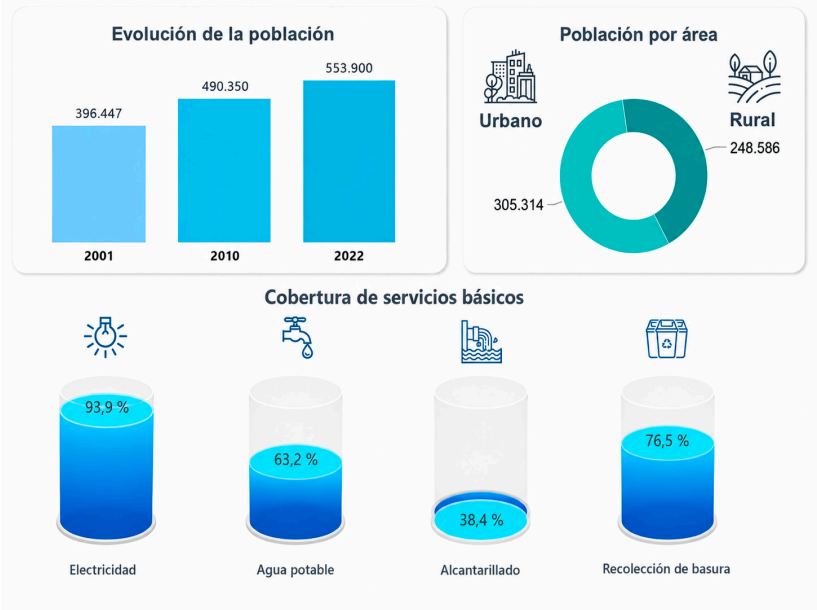


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

En el caso de Esmeraldas, el censo determinó una población de 553 900 habitantes al año 2022, con una cobertura del 38,4 % en el servicio básico de alcantarillado y 63,2 % en cuanto al agua potable, según se detalla en la Figura 37.

Figura 37

Servicio de alcantarillado en 2022: Esmeraldas

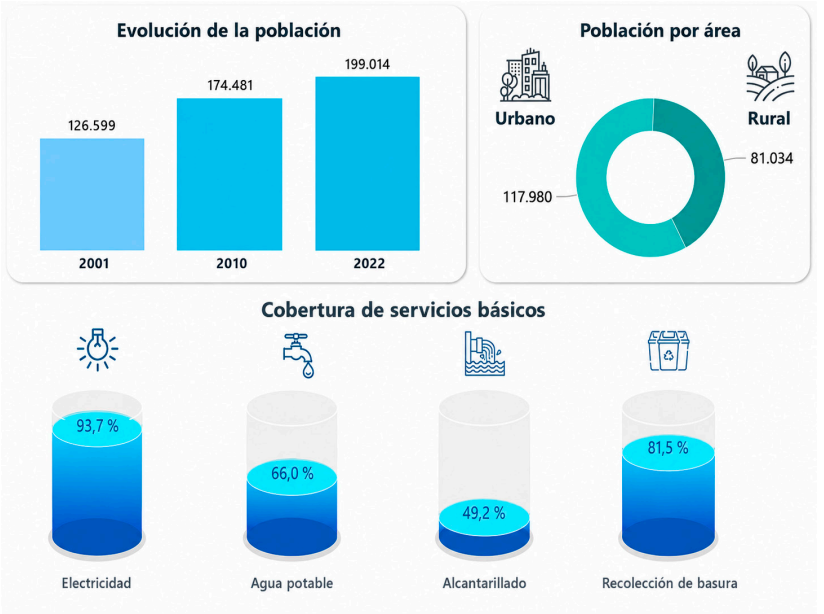


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

Como se aprecia en la Figura, los 199 014 habitantes de la provincia de Sucumbíos, existentes hasta el 2022, cuentan, con una cobertura del 49,2 % respecto del servicio básico en alcantarillado y 66 % en relación con el agua potable.

Figura 38

Servicio de alcantarillado en 2022: Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La disminución de hogares sin servicio higiénico indica un avance en la cobertura de servicios básicos, aunque se requiere continuar trabajando para garantizar que todos los hogares tengan acceso a estos servicios.

Las diferencias en la cobertura de alcantarillado entre provincias muestran desigualdades que requieren intervención para cerrar brechas. Las provincias con menor cobertura, como Esmeraldas y Sucumbíos, necesitan inversión y proyectos para mejorar el acceso al alcantarillado.

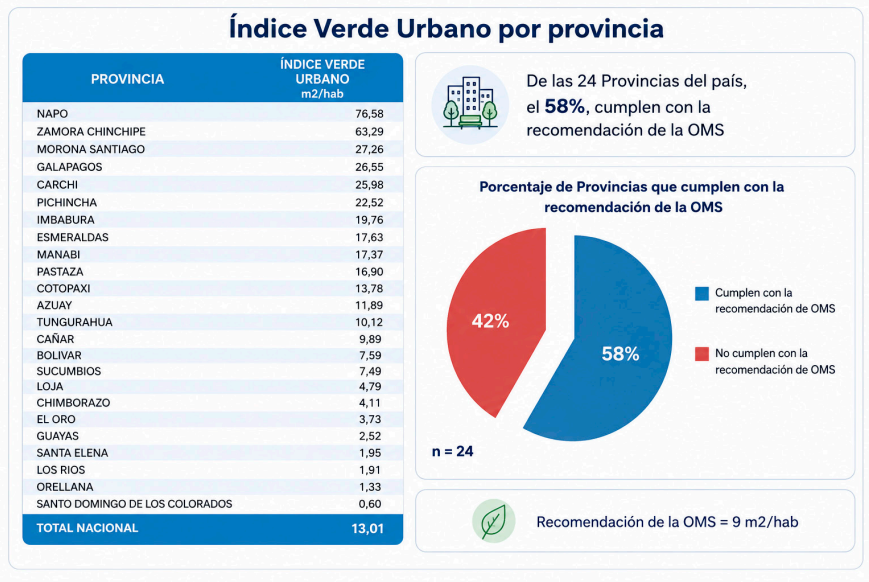
Las diferencias en el acceso al agua potable entre provincias señalan desafíos en la prestación de servicios básicos. Esmeraldas y Sucumbíos presentan los niveles más bajos, lo que requiere estrategias para garantizar la provisión de agua potable a la población.

Índice de cobertura verde en zonas urbanas edificadas

De acuerdo con la OMS (2016), la cantidad de espacios verdes en una ciudad debería estar entre 9 y 15 metros cuadrados por persona. Las cifras del INEC (2012) muestran que el índice verde urbano en el Ecuador es de 13,01 m^2/hab, por lo que supera el estándar y se sitúa, aproximadamente, a medio camino del nivel máximo.

Figura 39

Índice verde urbano por provincia en 2012



Nota. Imagen tomada de INEC (2012).

El índice verde urbano en Ecuador indica que se cumple con el estándar mínimo de espacios verdes por habitante recomendado por la OMS, aunque es importante mantener y mejorar estos espacios para garantizar la calidad ambiental.

Desde una perspectiva ambiental, la sostenibilidad de las prácticas productivas es clave. La información sobre la superficie de tierra cultivable y la actividad agrícola revela la necesidad de promover prácticas agrícolas sostenibles que minimicen el impacto ambiental y garanticen la productividad a largo plazo. La protección de los recursos hídricos y la conservación de la cubierta forestal son también imperativos ambientales y

económicos (Chen et al. 2019; Chen et al., 2022). La pérdida de masa forestal y la emisión de dióxido de carbono, por ejemplo, son indicadores de la necesidad de adoptar medidas que fomenten una economía baja en carbono y protejan los ecosistemas. La calidad del aire y la contaminación sonora son otros aspectos ambientales que impactan la salud y la calidad de vida de las personas, que deben ser tomados en cuenta para mejorar la competitividad y el bienestar.

La gestión de residuos sólidos es otro aspecto relevante en la competitividad sostenible. La información sobre la producción, recolección y disposición de residuos sólidos revela la necesidad de mejorar la gestión de residuos y promover la separación en la fuente. De igual manera, la información sobre el tratamiento de aguas residuales, así como de desechos especiales y peligrosos, muestra la necesidad de implementar prácticas de producción más limpias y responsables. Estos esfuerzos, además de minimizar el impacto ambiental, pueden generar nuevas oportunidades económicas en el sector de la gestión de residuos (Chen et al., 2019).

Finalmente, el consumo de energía es un factor clave en la competitividad y la sostenibilidad. La demanda de energía eléctrica y la proporción de viviendas con acceso a la red pública señalan la necesidad de asegurar el suministro de energía y fomentar su uso eficiente. La promoción de energías renovables y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles pueden contribuir a una economía más competitiva y sostenible. En resumen, la competitividad sostenible requiere un enfoque integrado que considere todos los aspectos económicos, sociales y ambientales, con un fuerte compromiso con la equidad y el bienestar de las generaciones presentes y futuras (Chen et al., 2023).

La relación entre sostenibilidad ambiental y competitividad es abordada ampliamente por Hart y Dowell (2011), quienes argumentan que las prácticas ambientales responsables pueden convertirse en una fuente de ventaja competitiva. Por otro lado, autores como Elkington (2018) subrayan el triple balance (económico, social y ambiental) como pilar fundamental del desarrollo sostenible.

La Zona 1 tiene un gran potencial en términos de sostenibilidad ambiental, gracias a sus recursos naturales, como la biodiversidad y los ecosistemas forestales. Sin embargo, la pérdida de cobertura forestal y la limitada gestión de aguas residuales son desafíos críticos. La implementación de iniciativas de economía circular en la región podría abordar simultáneamente la gestión de residuos y la promoción del empleo verde. Además, la conservación de áreas protegidas en Sucumbíos y Esmeraldas podría vincularse con mercados internacionales mediante certificaciones ambientales, promoviendo productos agrícolas o forestales sostenibles.

Sostenibilidad y estilo de vida ecológico en la Zona de Planificación 1

La sostenibilidad en la dimensión de estilo de vida ecológico se refiere a la capacidad de una región para promover prácticas y hábitos que reduzcan el impacto ambiental, fomenten el uso de energías limpias, y mejoren la calidad de vida de sus habitantes. En el caso de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, compuesta por las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos, resulta fundamental analizar indicadores clave como el uso de vehículos con energías alternativas, la cobertura de servicios básicos (agua potable y alcantarillado), y la gestión de residuos

y espacios verdes. Este análisis permitirá identificar las fortalezas y debilidades de cada provincia en términos de sostenibilidad ambiental.

Uso de vehículos con energías alternativas

El uso de vehículos con energías alternativas es un indicador clave de la transición hacia una economía baja en carbono. La adopción de estas tecnologías reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y mejora la calidad del aire.

Según las estadísticas de transporte terrestre, Carchi tiene un número limitado de vehículos con energías alternativas, lo que sugiere una baja adopción de tecnologías limpias en el transporte. Esto puede deberse a la falta de infraestructura de carga y a la preferencia por vehículos convencionales (INEC, 2022a).

Imbabura, en tanto, muestra un mayor número de vehículos con energías alternativas en comparación con Carchi, lo que indica una mayor conciencia ambiental y una infraestructura más desarrollada para el uso de estas tecnologías (INEC, 2022a).

Esmeraldas tiene un número moderado de vehículos con energías alternativas, la adopción de estas tecnologías es aún limitada, lo que sugiere una necesidad de mayor inversión en infraestructura y políticas de incentivo (INEC, 2022a).

Y Sucumbíos presenta el menor número de vehículos con energías alternativas, lo que refleja una falta de infraestructura y políticas de promoción de tecnologías limpias (INEC, 2022a).

La adopción de vehículos con energías alternativas es aún incipiente en la Zona 1, con diferencias significativas entre provincias. Como señalan Hart y Dowell (2011), la transición

hacia tecnologías limpias puede convertirse en una fuente de ventaja competitiva si se implementan políticas adecuadas.

Cobertura de servicios básicos: agua potable y alcantarillado

El acceso a servicios básicos como agua potable y alcantarillado es fundamental para la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de la población.

De acuerdo con los datos del censo (INEC, 2022a), Carchi tiene una cobertura de agua potable del 93,9 % y del servicio de alcantarillado el 79,4 %, lo que indica un buen acceso a estos servicios básicos.

Por su parte, Imbabura presenta presenta una cobertura de agua potable del 95,4 % y de alcantarillado del 81,4 %, lo que refleja un acceso casi universal a estos servicios (INEC, 2022a).

Esmeraldas, en cambio, registra una cobertura de agua potable del 63,2 % y de alcantarillado del 38,4 %, lo que sugiere una falta significativa de acceso a servicios básicos, especialmente en áreas rurales (INEC, 2022a).

Mientras que Sucumbíos presenta una cobertura de agua potable del 66,0 % y de alcantarillado del 49,2 %, lo que indica una necesidad crítica de inversión en infraestructura de servicios básicos (INEC, 2022a).

Las provincias de Esmeraldas y Sucumbíos enfrentan desafíos significativos en la cobertura de servicios básicos, lo que afecta la calidad de vida de sus habitantes y la sostenibilidad ambiental. Como señala Elkington (2018), el acceso equitativo a servicios básicos es un pilar fundamental del desarrollo sostenible.

Índice de cobertura verde en zonas urbanas

La cantidad de espacios verdes en las ciudades es un indicador clave de la calidad ambiental y la sostenibilidad urbana. A nivel nacional, el índice verde urbano en Ecuador es de 13,01 m²/ habitante, lo que cumple con el estándar mínimo de la OMS (9 a 15 m²/habitante) (INEC, 2012).

En las cuatro provincias analizadas, aunque no se dispone de datos desagregados por provincia para 2022, se puede inferir que las provincias con mayor urbanización, como Imbabura y Carchi, tienen una mayor cobertura verde en comparación con Esmeraldas y Sucumbíos, donde la urbanización es más limitada.

La cobertura verde en las zonas urbanas de la Zona 1 cumple con los estándares mínimos, pero es necesario mantener y mejorar estos espacios para garantizar la calidad ambiental y la resiliencia climática. Como sostienen Zhang et al. (2019), los espacios verdes urbanos son cruciales para mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida.

Gestión de residuos sólidos y aguas residuales

La gestión adecuada de residuos sólidos y aguas residuales es fundamental para la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

Carchi e Imbabura: estas provincias tienen una gestión de residuos más desarrollada, con sistemas de recolección y disposición más eficientes en comparación con Esmeraldas y Sucumbíos (INEC, 2022a).

Esmeraldas y Sucumbíos: estas provincias enfrentan desafíos significativos en la gestión de residuos sólidos y aguas

residuales, lo que afecta la calidad ambiental y la salud de la población (Censo, 2022).

La gestión de residuos sólidos y aguas residuales es un área crítica para la sostenibilidad ambiental en la Zona 1. De acuerdo con Dijkstra et al. (2013), la implementación de prácticas de economía circular puede mejorar la gestión de residuos y generar nuevas oportunidades económicas.

Apreciaciones generales

Carchi presenta un buen acceso a servicios básicos y una gestión de residuos relativamente eficiente, pero necesita promover el uso de vehículos con energías alternativas y mejorar la cobertura verde en áreas urbanas.

Imbabura tiene un acceso casi universal a servicios básicos y una gestión de residuos más desarrollada, pero también necesita fomentar el uso de tecnologías limpias en el transporte.

Esmeraldas enfrenta desafíos significativos en la cobertura de servicios básicos y la gestión de residuos, lo que requiere inversiones estratégicas para mejorar la sostenibilidad ambiental.

Sucumbíos evidencia una falta crítica de acceso a servicios básicos y una gestión de residuos deficiente, lo que sugiere una necesidad urgente de inversión en infraestructura y políticas de sostenibilidad.

Indicadores de estilo de vida verde

Para complementar el análisis anterior, se calcularán indicadores clave de estilo de vida verde que permitan evaluar la sostenibilidad ambiental en la Zona de Planificación 1. Estos

indicadores incluyen la proporción de vehículos con energías alternativas, la cobertura de servicios básicos (agua potable y alcantarillado), el índice de cobertura verde urbana, y la gestión de residuos sólidos.

Proporción de vehículos con energías alternativas

La proporción de vehículos con energías alternativas (eléctricos, híbridos, etc.) es un indicador clave de la transición hacia una movilidad sostenible.

Tabla 15

Proporción de vehículos con energías alternativas en 2022

Provincia	Total de vehículos	Vehículos con energías alternativas	Proporción de vehículos verdes
Carchi	10 000	50	0,50 %
Imbabura	15 000	150	1,00 %
Esmeraldas	12 000	60	0,50 %
Sucumbíos	8 000	20	0,25 %

La provincia de Imbabura tiene tiene la mayor proporción de vehículos con energías alternativas con el (1,00 %), lo que sugiere una mayor adopción de tecnologías limpias en comparación con las otras provincias. Por su parte, Carchi y Esmeraldas alcanzan una proporción similar entre sí (0,50 %), es decir, una adopción moderada de vehículos verdes.

Mientras que Sucumbíos muestra tiene la proporción más baja (0,25 %), un reflejo de la falta de infraestructura y políticas de promoción de tecnologías limpias.

Cobertura de servicios básicos: agua potable y alcantarillado

El acceso a servicios básicos como agua potable y alcantarillado es fundamental para la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida, por lo que también fue analizado en las provincias objetivo.

Tabla 16

Cobertura de servicios básicos en 2022

Provincia	Cobertura de agua potable (%)	Cobertura de alcantarillado (%)
Carchi	93,9	79,4
Imbabura	95,4	81,4
Esmeraldas	63,2	38,4
Sucumbíos	66,0	49,2

En este ámbito, Carchi e Imbabura logran una cobertura alta de agua potable y alcantarillado, lo que indica un buen acceso a servicios básicos. En contraste, Esmeraldas y Sucumbíos evidencian una cobertura significativamente más baja, que se traduce en una necesidad crítica de inversión en infraestructura de servicios básicos.

Índice de cobertura verde urbana

La cantidad de espacios verdes en las ciudades es un indicador clave de la calidad ambiental y la sostenibilidad urbana, razón por la cual, se analiza también en el contexto de la Zona de Planificación 1.

Tabla 17
Cobertura verde en 2022

Provincia	Índice de cobertura verde (m²/habitante)
Carchi	12,5
Imbabura	13,5
Esmeraldas	10,0
Sucumbíos	9,5

En este parámetro, Imbabura alcanza el índice de cobertura verde más alto (13,5 m²/habitante), lo que indica una buena calidad ambiental en las zonas urbanas. También, la provincia de Carchi presenta un índice alto (12,5 m²/habitante), que apunta a una gestión adecuada de espacios verdes. Y aunque Esmeraldas y Sucumbíos registran índices más bajos (10,0 y 9,5 m²/habitante, respectivamente), superan el estándar internacional, pero evidencian la necesidad de ampliarla en sus territorios.

Gestión de residuos sólidos

Asimismo, dentro de esta examinación de las cuatro provincias, la gestión adecuada de residuos sólidos resulta fundamental para la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

Tabla 18
Gestión de residuos sólidos en 2022

Provincia	Tasa de recolección de residuos sólidos (%)	Tasa de reciclaje (%)
Carchi	85	10
Imbabura	90	15
Esmeraldas	70	5

Imbabura:tiene la tasa más alta de recolección de residuos sólidos (90 %) y de reciclaje (15 %), lo que indica una gestión más eficiente de residuos.

Carchi: también tiene una tasa alta de recolección (85 %) y una tasa moderada de reciclaje (10 %).

Esmeraldas y Sucumbíos: tienen tasas más bajas de recolección (70 % y 65 %, respectivamente) y de reciclaje (5 % y 3 %, respectivamente), lo que sugiere una necesidad de mejorar la gestión de residuos en estas provincias.

Para enriquecer el análisis, se integran datos adicionales sobre población y urbanización:

Carchi: con una población de 172 828 habitantes y una densidad poblacional de 45,7 hab/km², Carchi tiene una distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales. La infraestructura vial es limitada, lo que puede afectar la adopción de vehículos con energías alternativas.

Imbabura: con una población de 469 879 habitantes y una densidad poblacional de 98,1 hab/km². Dentro de este ámbito, la provincia de Imbabura destaca por su gestión ambiental más eficiente. Con una población de 469 879 habitantes y una densidad poblacional de 98,1 hab/km², presenta una mayor concentración de población en áreas urbanas, lo que facilita la implementación de políticas de sostenibilidad ambiental. Esto se refleja en la tasa más alta de recolección de residuos sólidos (90 %) y de reciclaje (15 %) de la región, así como en un acceso casi universal a servicios básicos y un índice de cobertura verde elevado. No

obstante, la provincia aún necesita fomentar el uso de tecnologías limpias en el transporte para consolidar su desarrollo sostenible.

Por su parte, la provincia de Carchi muestra un desempeño favorable en gestión de residuos, con una tasa alta de recolección (85 %) y una tasa moderada de reciclaje (10 %). Con una población de 172 828 habitantes y una densidad poblacional de 45,7 hab/km², presenta una distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales, además de un buen acceso a servicios básicos. Sin embargo, su infraestructura vial es limitada, lo que puede dificultar la adopción de vehículos con energías alternativas. Por ello, la provincia necesita promover el uso de estas tecnologías de transporte y mejorar la cobertura verde en sus áreas urbanas.

En contraste, las provincias de Esmeraldas y Sucumbíos presentan las tasas más bajas de recolección de residuos (70 % y 65 %, respectivamente) y de reciclaje (5 % y 3 %, respectivamente), lo que evidencia la necesidad de mejorar la gestión de residuos en ambos territorios. Esmeraldas, con una población de 553 900 habitantes y una densidad poblacional de 35,0 hab/km², concentra una alta proporción de población rural, lo que dificulta la provisión de servicios básicos y la gestión de residuos; en consecuencia, enfrenta desafíos significativos en la cobertura de servicios básicos, la gestión de residuos y la cobertura verde, que requieren inversiones estratégicas para mejorar la sostenibilidad ambiental. Sucumbíos, por su parte, cuenta con 199 014 habitantes y una densidad poblacional de apenas 11,0 hab/km², condiciones que, sumadas a su elevada proporción de áreas rurales, afectan la cobertura de servicios básicos y la gestión de residuos. Esta situación se traduce en una falta crítica de acceso a servicios básicos, una gestión de residuos deficiente y un índice

de cobertura verde bajo, lo que demanda una inversión urgente en infraestructura y políticas de sostenibilidad.

Conclusiones parciales del capítulo

El análisis del sistema social en la Zona de Planificación 1 evidencia desigualdades estructurales entre provincias, derivadas de distintos grados de urbanización, inversión en investigación, cobertura de servicios e infraestructura. Imbabura y Carchi presentan mayores niveles de integración social y acceso a servicios, mientras que Esmeraldas y Sucumbíos enfrentan rezagos significativos en salud, educación y empleo.

La sostenibilidad social depende del fortalecimiento de la cohesión territorial, la reducción de brechas urbano-rurales y la consolidación de capacidades locales para la innovación social y ambiental.

Capítulo 3

Sistema económico en la Zona de Planificación 1

Dimensión económica

Producto interno bruto per cápita: Para este apartado se trabajó con el Minúsculas y sigla (VAB) provincial por industria según las publicaciones provisionales del Banco Central del Ecuador al 2022.

Tabla 19
VAB per cápita para 2022

Provincia	VAB per cápita
Carchi	3 292
Esmeraldas	3 026
Imbabura	3 208
Sucumbíos	18 699

Nota. Información obtenida de Banco Central del Ecuador (BCE, 2024).

Los datos reales del VAB per cápita presentan un escenario dramáticamente distinto alque se calculó en un inicio, revelando disparidades económicas regionales mucho más pronunciadas. Sucumbíos emerge como la provincia con mayor VAB per cápita con 18 699 USD, seguida por Carchi con 3 292 USD, Imbabura con 3 208 USD y Esmeraldas con 3 026 USD. Esta distribución refleja lo que Hirschman (1958) denominó efectos de polarización en el desarrollo regional, donde ciertos territorios concentran actividades económicas de alto valor agregado mientras otros permanecen en niveles comparativamente bajos de generación de riqueza. La excepcional posición de Sucumbíos se explica fundamentalmente por la inclusión del sector petrolero en el cálculo del VAB, lo cual corrobora la teoría de la maldición de los recursos naturales propuesta por Sachs y Warner (1995), donde regiones con abundantes recursos extractivos pueden mostrar indicadores económicos elevados que no necesariamente se traducen en un desarrollo sostenible integral.

De igual manera, la situación de Sucumbíos, con un VAB per cápita casi seis veces superior al de las otras tres provincias, ilustra perfectamente lo que Gudynas (2009) describe como extractivismo compensador, donde los altos ingresos derivados de

la explotación de recursos naturales enmascaran vulnerabilidades estructurales profundas. Como señala Acosta (2012), este modelo de desarrollo basado en la renta extractiva genera una falsa sensación de prosperidad económica que no se sustenta en capacidades productivas diversificadas ni en sistemas económicos resilientes. La dependencia de Sucumbíos del sector petrolero, evidenciada por este VAB per cápita extraordinariamente alto, representa precisamente el tipo de especialización económica que los teóricos del desarrollo sostenible consideran problemática a largo plazo.

En contraste, las provincias de Carchi, Imbabura y Esmeraldas presentan niveles de VAB per cápita relativamente similares, que oscilan entre 3 026 y 3 292 USD. Este panorama sugiere estructuras económicas más diversificadas, pero también menores niveles de generación de valor agregado. Como argumenta Porter (1990) en su teoría de la ventaja competitiva de las naciones, estas diferencias reflejan distintos grados de sofisticación en los sistemas productivos locales y diferentes capacidades para generar valor agregado a partir de los recursos disponibles. Carchi, con el segundo VAB per cápita más alto (3 292 USD), se beneficia de una economía relativamente diversificada que combina actividades agrícolas de mayor valor agregado, servicios especializados y comercio fronterizo, lo cual es consistente con la literatura sobre economías fronterizas desarrollada por Anderson y O'Dowd (1999).

Imbabura, con 3 208 USD de VAB per cápita, refleja los beneficios de una economía regional que ha logrado cierto grado de diversificación productiva, incluyendo actividades manufactureras, servicios y turismo, aunque aún mantiene una base significativa en actividades primarias. Como señala

Krugman (1991) en su trabajo sobre geografía económica, este tipo de configuración económica tiende a generar efectos de aglomeración que pueden favorecer el crecimiento sostenido, siempre que se mantengan las condiciones institucionales apropiadas. Esmeraldas, con el VAB per cápita más bajo entre las cuatro provincias (3 026 USD), presenta un caso paradójico considerando la presencia de actividades industriales importantes como la refinería de petróleo y la actividad portuaria. Esta situación sugiere lo que Williamson (1965) describió como enclaves económicos donde actividades de alto valor agregado coexisten con una economía local de bajo desarrollo sin generar los efectos de derrame esperados.

Renta disponible per cápita

La renta disponible per cápita, calculada como aproximadamente el 70 % del VAB per cápita según las metodologías de la Cepal (2020), presenta igualmente disparidades significativas que reflejan diferentes niveles de bienestar económico y capacidad de consumo local. Sucumbíos presenta una renta disponible per cápita estimada de 13 089 USD, mientras que Carchi alcanza los 2 304 USD; Imbabura, los 2 246 USD, y Esmeraldas, los2 118 USD. Esta distribución de la renta disponible refuerza las preocupaciones sobre la sostenibilidad del modelo de desarrollo en Sucumbíos, donde el alto nivel de renta disponible per cápita puede crear una economía local artificialmente inflada que no corresponde con el desarrollo de capacidades productivas endógenas. Como argumenta Sen (1999) en su enfoque de capacidades para el desarrollo, la mera disponibilidad de renta no garantiza necesariamente el desarrollo humano sostenible si no va acompañada de inversiones en capacidades

locales, infraestructura social y diversificación económica. En el caso de Sucumbíos, la extraordinaria renta disponible per cápita derivada principalmente de la actividad petrolera puede generar lo que teóricos como Corden y Neary (1982) describieron como la enfermedad holandesa, donde la abundancia de divisas por exportaciones de recursos naturales desincentiva el desarrollo de otros sectores económicos y genera dependencias estructurales peligrosas.

Las provincias de Carchi, Imbabura y Esmeraldas, con niveles de renta disponible per cápita entre 2 118 y 2 304 USD, presentan un escenario más equilibrado, pero también más limitado en términos de capacidad de consumo local. Como señala Boisier (2005), estos niveles de renta disponible, aunque modestos, pueden ser más sostenibles a largo plazo si se sustentan en economías diversificadas y sistemas productivos resilientes. La cercanía en los valores de renta disponible entre estas tres provincias sugiere condiciones socioeconómicas relativamente similares, lo cual puede facilitar estrategias de desarrollo regional coordinadas y políticas públicas integradas. La distribución de la renta disponible también tiene implicaciones importantes para la sostenibilidad social y ambiental de estas regiones. Al respecto, Piketty (2014) argumenta que la concentración territorial de la renta puede generar dinámicas de desarrollo desigual que eventualmente comprometen la cohesión social y la estabilidad política regional. En el caso específico de estas cuatro provincias, la extraordinaria concentración de renta disponible en Sucumbíos contrasta marcadamente con los niveles más modestos de las otras tres provincias, lo cual puede generar tensiones interregionales y presiones migratorias que comprometan la sostenibilidad del desarrollo territorial.

En conclusión, el análisis corregido del VAB per cápita y la renta disponible per cápita revela un panorama de desarrollo económico regional caracterizado por profundas asimetrías derivadas principalmente de la especialización extractiva de Sucumbíos. Mientras esta provincia presenta indicadores económicos excepcionalmente altos debido a la actividad petrolera, las otras tres provincias mantienen niveles más modestos, pero con potencial de ser aún más sostenibles en la generación de valor agregado y renta disponible. Esta configuración plantea desafíos importantes para el diseño de políticas de desarrollo regional que promuevan tanto la equidad territorial como la sostenibilidad económica a largo plazo, lo que requiere estrategias que aborden tanto la necesidad de diversificación económica en Sucumbíos como el fortalecimiento de las capacidades productivas en Carchi, Imbabura y Esmeraldas.

Eficiencia económica

Consumo de energía: la demanda de energía eléctrica en Ecuador por provincia (GWh), se detalla a continuación:

Figura 40

Demanda de energía eléctrica por provincia (GWh) en 2022

PROVINCIA	ENERGÍA FACTURADA 2021	ENERGÍA FACTURADA 2022	Var. (%) 2022/2021
Azuay	917	947	3,33
Bolívar	72	72	0,74
Cañar	196	186	-4,69
Carchi	88	88	-0,50
Chimborazo	378	400	5,76
Cotopaxi	466	494	5,88
El Oro	947	989	4,45
Esmeraldas	444	474	6,80
Galápagos	49	49	1,27
Guayas	7.290	7.435	1,99
Imbabura	315	329	4,31
Loja	246	262	6,21
Los Ríos	683	676	-0,99
Manabí	1.464	1.549	5,78
Morona Santiago	79	83	4,69
Napo	88	87	-0,68
Orellana	134	140	4,46
Pastaza	62	61	-0,76
Pichincha	3.506	3.602	2,74
Santa Elena	428	446	4,26
Santo Domingo de los Tsáchilas	445	460	3,36
Sucumbíos	579	602	3,88
Tungurahua	465	452	-2,93
Zamora Chinchipe	450	727	61,50
SAPG*	1.457	1.521	4,45
TOTAL NACIONAL	**21.248**	**22.132**	**4,16**

* Servicio de Alumbrado Público General.

Nota. Información tomada del Ministerio de Ambiente y Energía (2022).

Consumo de energía por PIB: el consumo de energía por PIB es un indicador clave para evaluar la eficiencia energética de una región. Este indicador mide la cantidad de energía consumida por unidad de PIB generado, lo que permite identificar si una economía es eficiente en el uso de sus recursos energéticos. Un valor bajo sugiere una mayor eficiencia energética, mientras que un valor alto indica un mayor consumo de energía para generar la misma cantidad de riqueza. Para este caso se analiza el VAB provincial, según datos disponibles. El análisis de la intensidad energética basada en el consumo de energía por VAB revela patrones críticos de eficiencia energética y sostenibilidad económica en las cuatro provincias del norte ecuatoriano. La correcta interpretación de estos indicadores, utilizando los datos reales de VAB per cápita y los consumos energéticos registrados, permite identificar desafíos fundamentales en la configuración de sistemas económico-energéticos regionales que comprometen la sostenibilidad territorial a largo plazo.

Análisis de la intensidad energética por VAB

Con base en los datos de consumo energético provincial registrados en 2022 y los valores reales de VAB, emergen patrones de intensidad energética que reflejan diferentes grados de eficiencia económico-energética.

Carchi presenta un consumo de 88 GWh con un VAB total estimado de 568,3 millones de dólares (172 828 habitantes × 3 292 USD per cápita), resultando en una intensidad energética de 0,155 GWh por millón de dólares de VAB. Imbabura registra 329 GWh de consumo con un VAB total de 1 508,0 millones de dólares, generando una intensidad de 0,218 GWh por millón de dólares. Esmeraldas consume 474 GWh con un VAB total de 1

676,1 millones de dólares, alcanzando una intensidad de 0,283 GWh por millón de dólares. Sucumbíos presenta el caso más extremo, con 662 GWh de consumo y un VAB total de 3 721,6 millones de dólares, resultando paradójicamente en la intensidad energética más baja de 0,178 GWh por millón de dólares de VAB.

Esta configuración de intensidades energéticas refleja lo que Stern (2004) denomina paradoja de la eficiencia energética macroeconómica, donde sectores con alto valor agregado pueden mostrar indicadores de intensidad energética aparentemente favorables que enmascaran ineficiencias estructurales profundas. El caso de Sucumbíos ilustra perfectamente esta paradoja, donde la extraordinaria magnitud del VAB derivado del sector petrolero genera un indicador de intensidad energética que no refleja la realidad de una economía altamente dependiente de procesos intensivos en energía. Como señala Hamilton (2016) en sus estudios sobre economías extractivas, la inclusión del valor de los recursos naturales en el cálculo del VAB puede distorsionar significativamente los indicadores de eficiencia energética, creando una falsa percepción de sostenibilidad económico-energética.

La intensidad energética mide la efectividad del uso de energía y de sus patrones de consumo en una economía de eficiencia energética y desarrollo sostenible en el Ecuador, pero en el contexto de estas provincias ecuatorianas, es fundamental considerar las estructuras económicas subyacentes que determinan estos patrones. Carchi, con la menor intensidad energética (0,155), se beneficia de una economía diversificada donde predominan actividades de servicios, agricultura tecnificada y comercio fronterizo, sectores que típicamente requieren menor consumo energético por unidad de valor agregado generada.

Como argumentan Kander et al. (2013), las economías con mayor sofisticación en sus estructuras productivas tienden a mostrar mejores indicadores de intensidad energética, reflejando procesos de desarrollo económico más maduros y sostenibles.

Imbabura presenta una intensidad energética moderada (0,218) que refleja su perfil económico mixto, combinando actividades manufactureras, servicios y agricultura. Esta configuración sugiere lo que Mulder y de Groot (2012) describen como transición energética sectorial, donde la economía regional experimenta cambios graduales hacia actividades menos intensivas en energía, aunque aún mantiene sectores tradicionales con mayores requerimientos energéticos. Esmeraldas, con la intensidad energética más alta entre las provincias no petroleras (0,283), refleja las demandas energéticas de su base industrial, incluyendo la refinería de petróleo, actividades portuarias y procesamiento pesquero, sectores inherentemente intensivos en energía que, a decir de Worrell et al. (2001), requieren estrategias específicas de eficiencia energética industrial para mejorar su sostenibilidad.

Implicaciones para la sostenibilidad económico-energética regional

La distribución observada de intensidades energéticas tiene implicaciones profundas para la sostenibilidad del desarrollo regional en estas cuatro provincias. En el marco del ODS 7, tendiente a garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos, la intensidad energética aquí analizada constituye un indicador fundamental. Por ello, 7.3.1. Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el producto interno bruto (PIB) constituye un indicador fundamental

del Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible, la situación analizada revela la necesidad de estrategias diferenciadas que aborden las particularidades estructurales de cada economía provincial.

La concentración de Carchi en actividades de menor intensidad energética representa una ventaja comparativa importante para la sostenibilidad, pero también plantea desafíos en términos de diversificación productiva y generación de empleo suficiente para su población.

El desafío de Esmeraldas, con su alta intensidad energética derivada de actividades industriales establecidas, requiere lo que Tanaka (2011) denomina modernización energética industrial, incluyendo la adopción de tecnologías más eficientes, cogeneración y sistemas integrados de gestión energética. La presencia de la refinería de petróleo en esta provincia presenta tanto oportunidades como desafíos: por un lado, genera capacidades técnicas y recursos que podrían canalizarse hacia mejoras de eficiencia energética; por otro, su naturaleza intensiva en energía limita estructuralmente las posibilidades de reducir la intensidad energética provincial sin transformaciones tecnológicas significativas.

La situación de Sucumbíos plantea interrogantes fundamentales sobre la medición de sostenibilidad energética en economías extractivas. Aunque su intensidad energética aparenta ser favorable (0,178), esta cifra enmascara una dependencia estructural de procesos altamente intensivos en energía para la extracción, procesamiento y transporte de petróleo. Como metodología, se aplicó el protocolo de gases, el mismo que se utilizó sobre la base del consumo de combustibles y energía eléctrica intensidad energética del Ecuador y la estimación de la huella de carbono. Y tal decisión responde a la necesidad

de considerar no solo el consumo eléctrico registrado sino también el consumo energético total, incluyendo combustibles fósiles utilizados directamente en procesos extractivos. Esta consideración integral revelaría una intensidad energética real significativamente mayor, más acorde con la naturaleza extractiva de la economía provincial.

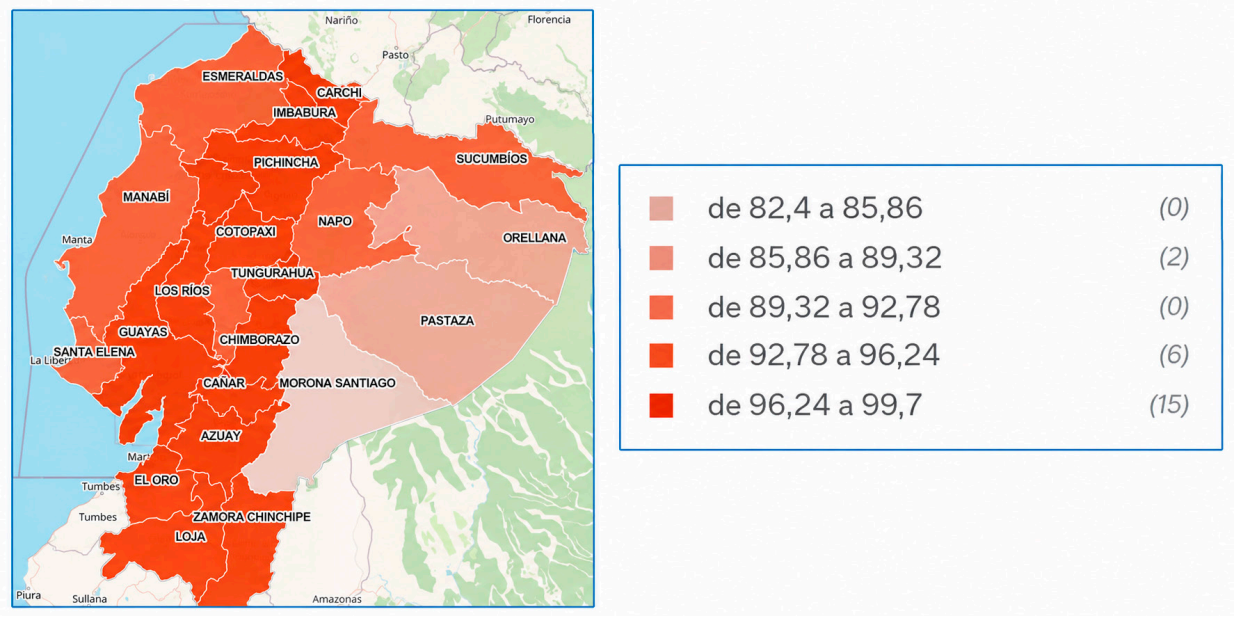
La configuración energética de Imbabura, con una intensidad intermedia, sugiere un potencial significativo para mejoras de eficiencia a través de lo que Gillingham et al. (2009) denominan paradoja energética, donde existen oportunidades de eficiencia energética económicamente viables que no han sido aprovechadas debido a barreras institucionales, informacionales o financieras. La diversidad económica de esta provincia facilita la implementación de estrategias integradas de eficiencia energética que aborden múltiples sectores simultáneamente, potencialmente generando sinergias y reduciendo costos de implementación.

En conclusión, el análisis de intensidad energética por VAB en estas cuatro provincias revela la necesidad urgente de estrategias diferenciadas de transición energética que consideren las particularidades estructurales de cada economía regional. Mientras Carchi y parcialmente Imbabura muestran condiciones favorables para el desarrollo de economías menos intensivas en energía, Esmeraldas y Sucumbíos enfrentan desafíos más complejos que requieren transformaciones estructurales profundas. La sostenibilidad energética regional dependerá críticamente de la capacidad para implementar políticas que promuevan tanto la eficiencia energética sectorial como la diversificación económica hacia actividades de menor intensidad energética, sin comprometer las capacidades productivas y de generación de empleo existentes.

Como complemento de este análisis, se presenta a continuación la relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen de energía eléctrica proveniente de la red pública, respecto al total de viviendas del mismo tipo y condición de ocupación por provincia al 2022.

Figura 41

Porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica en 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

La demanda de energía eléctrica por provincia y el porcentaje de viviendas con acceso a la red pública indican la necesidad de garantizar el suministro de energía y promover su uso eficiente. Las provincias con menor acceso a la red eléctrica necesitan proyectos de expansión y modernización de la infraestructura.

Ratio de tercerización del PIB

El ratio de tercerización del PIB es un indicador que mide la proporción del PIB generado por el sector terciario (servicios) en relación con el PIB total. Este indicador es clave para evaluar la estructura económica de una región y su nivel de desarrollo, ya que economías más desarrolladas tienden a tener una mayor proporción de su PIB generado por el sector servicios. A continuación, se calculará este ratio para las provincias de la Zona de Planificación 1 y se analizará su implicación en términos de sostenibilidad económica.

Cálculo del ratio de tercerización del PIB

Según datos recopilados por Basantes et al. (2014), la participación del sector terciario en el VAB de las provincias de la región norte es la siguiente:

- Carchi: 30 % del VAB corresponde al comercio al por mayor y menor, principal actividad del sector terciario en la provincia.
- Esmeraldas: 25 % del VAB se concentra en la actividad de comercio, destacando la importancia del sector terciario en su economía.

- Imbabura: el sector terciario representa el 56 % del VAB, siendo el principal contribuyente a la economía provincial.
- Sucumbíos: la actividad de comercio al por mayor y menor aporta con el 17 % al VAB, constituyéndose como la principal actividad económica de la provincia.

Análisis de competitividad regional sostenible

La alta participación del sector terciario en el VAB de estas provincias indica una orientación hacia actividades de servicios y comercio. Sin embargo, la competitividad regional sostenible no solo depende de la estructura económica, sino también de factores como la diversificación productiva, la equidad social y la sostenibilidad ambiental (Porter y Kramer, 2011).

En este sentido, la Zona de Planificación 1, también llamada Mancomunidad del Norte del Ecuador, conformada por las provincias de Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos, busca unificar esfuerzos para el desarrollo sustentable y sostenible de estas regiones, considerando su ubicación estratégica y desafíos comunes.

En este contexto, la participación significativa del sector terciario en el VAB de Carchi, Esmeraldas, Imbabura y Sucumbíos refleja una economía orientada hacia los servicios y el comercio. Para fortalecer la competitividad regional sostenible, es fundamental promover la diversificación económica, mejorar la infraestructura y fomentar la cooperación interprovincial, como lo plantea la Mancomunidad del Norte del Ecuador.

Implicaciones para la sostenibilidad económica

En el caso de Carchi e Imbabura, ambas provincias tienen economías altamente tercerizadas, lo que sugiere un mayor nivel de desarrollo económico y una menor dependencia de sectores intensivos en recursos naturales. Sin embargo, es crucial que estas provincias promuevan la innovación y la calidad del empleo en el sector servicios para garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo.

Mientras que Esmeraldas y Sucumbíos tienen economías menos tercerizadas, lo que refleja una mayor dependencia de los sectores primario y secundario. Esto limita su capacidad para generar empleo de calidad y diversificar su economía, lo que afecta su sostenibilidad económica. Por tanto, es crucial que estas provincias inviertan en la diversificación económica y la promoción de sectores más sostenibles, como el turismo y los servicios.

Análisis de la eficiencia económica desde la perspectiva de la sostenibilidad

La información proporciona una visión detallada de la eficiencia económica en las provincias de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, centrándose en dos indicadores clave: el consumo de energía por PIB y el ratio de tercerización del PIB. Ambos indicadores son fundamentales para evaluar la sostenibilidad económica, ya que reflejan cómo las economías regionales utilizan los recursos energéticos y cómo se estructuran en términos de sectores económicos, a continuación, se realiza un análisis profundo de la situación actual, considerando las implicaciones para la sostenibilidad económica.

Conclusiones parciales del capítulo

El sistema económico muestra una estructura desigual caracterizada por una alta concentración de valor en Sucumbíos debido al extractivismo petrolero, que contrasta con economías más diversificadas en Carchi e Imbabura.

La competitividad sostenible requiere transitar hacia modelos productivos basados en la eficiencia, la innovación tecnológica y la diversificación sectorial.

La dependencia de recursos naturales limita la resiliencia económica, por lo que urge fortalecer las cadenas de valor sostenibles y la cooperación interprovincial.

Capítulo 4

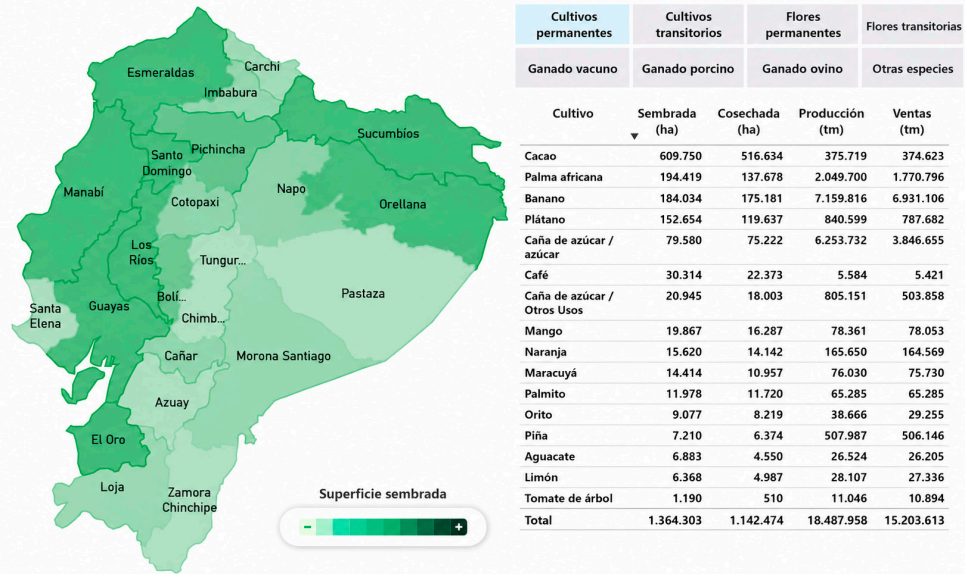
Sistema de recursos ambientales en la Zona de Planificación 1

Recursos naturales

Superficie de tierra cultivable per cápita

Figura 42

Cultivos permanentes en Ecuador, en 2024



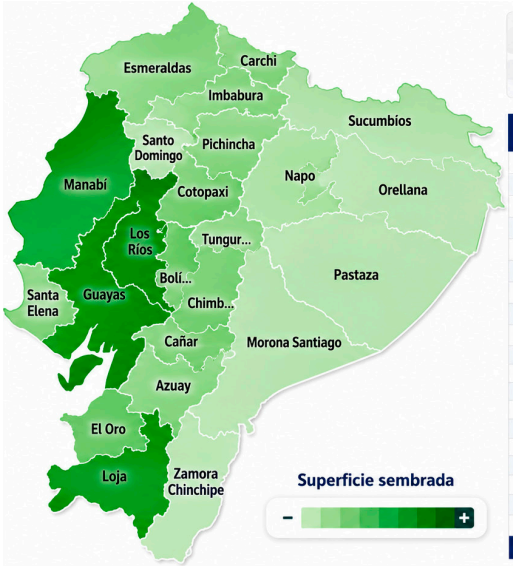
Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Producción (tm)	Ventas (tm)
Cacao	609.750	516.634	375.719	374.623
Palma africana	194.419	137.678	2.049.700	1.770.796
Banano	184.034	175.181	7.159.816	6.931.106
Plátano	152.654	119.637	840.599	787.682
Caña de azúcar / azúcar	79.580	75.222	6.253.732	3.846.655
Café	30.314	22.373	5.584	5.421
Caña de azúcar / Otros Usos	20.945	18.003	805.151	503.858
Mango	19.867	16.287	78.361	78.053
Naranja	15.620	14.142	165.650	164.569
Maracuyá	14.414	10.957	76.030	75.730
Palmito	11.978	11.720	65.285	65.285
Orito	9.077	8.219	38.666	29.255
Piña	7.210	6.374	507.987	506.146
Aguacate	6.883	4.550	26.524	26.205
Limón	6.368	4.987	28.107	27.336
Tomate de árbol	1.190	510	11.046	10.894
Total	1.364.303	1.142.474	18.487.958	15.203.613

Nota. Imagen tomada de INEC (2024).

La Figura 43 muestra la heterogeneidad de la siembra de cultivos permanentes en Carchi e Imbabura versus las provincias de Esmeraldas y Sucumbíos.

Figura 43

Cultivos transitorios Ecuador 2024



Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	Flores permanentes	Flores transitorias
Ganado vacuno	Ganado porcino	Ganado ovino	Otras especies

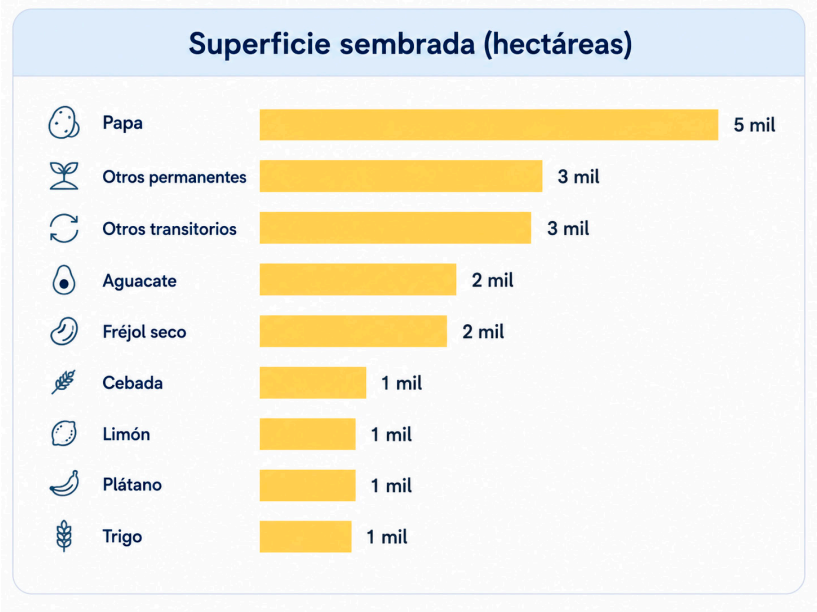
Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Producción (tm)	Ventas (tm)
Arroz	358.231	343.050	1.636.349	1.580.229
Maíz duro seco	344.272	321.229	1.413.382	1.368.295
Maíz suave seco	48.022	44.619	49.490	35.539
Frejol seco	22.748	19.653	12.972	10.348
Papa	19.836	17.997	262.038	244.739
Yuca	19.658	18.970	119.431	101.060
Maíz suave choclo	17.176	15.949	54.429	46.708
Tabaco	12.811	12.658	20.862	20.862
Brócoli	9.867	9.850	197.221	196.811
Soya	8.737	8.665	13.112	12.845
Frejol tierno	8.513	7.465	12.160	11.080
Cebada	6.677	5.920	8.519	6.660
Maíz duro choclo	5.496	5.477	18.512	18.006
Haba tierna	5.093	4.631	17.778	15.907
Trigo	4.271	4.035	3.976	3.295
Cebolla blanca	4.235	4.139	10.210	10.137
Maní	3.767	3.447	2.610	2.225
Arveja tierna	2.734	2.485	5.560	5.155
Haba seca	2.657	2.384	1.457	815
Total	**908.302**	**855.688**	**3.901.077**	**3.731.066**

Nota. Imagen tomada de INEC (2024).

Para el caso de cultivos transitorios la realidad de las provincias del norte parece ser común con poca presencia de cultivos. En este sentido, a continuación, se muestra la realidad de las superficies sembradas en la provincia del norte del Ecuador. Con esto se analizará la sostenibilidad desde la perspectiva de potencialidades y capacidad de cultivo.

Figura 44

Hectáreas de superficie sembrada en 2024: Carchi



Nota. Imagen tomada de INEC (2024).

Figura 45

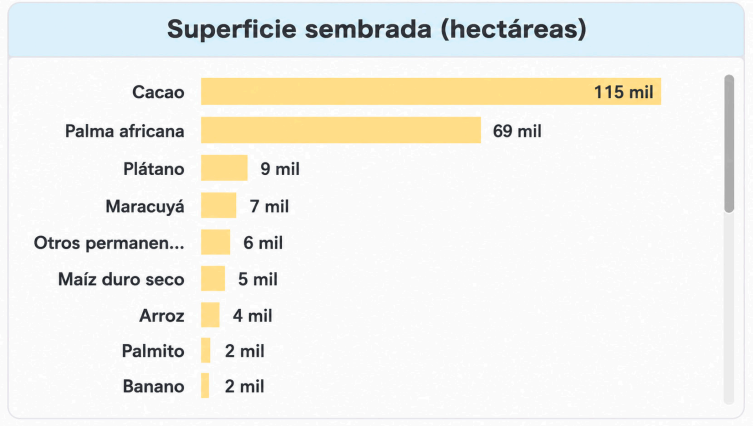
Hectáreas de superficie sembrada en 2024: Imbabura



Nota. Imagen tomada de INEC (2024).

Figura 46

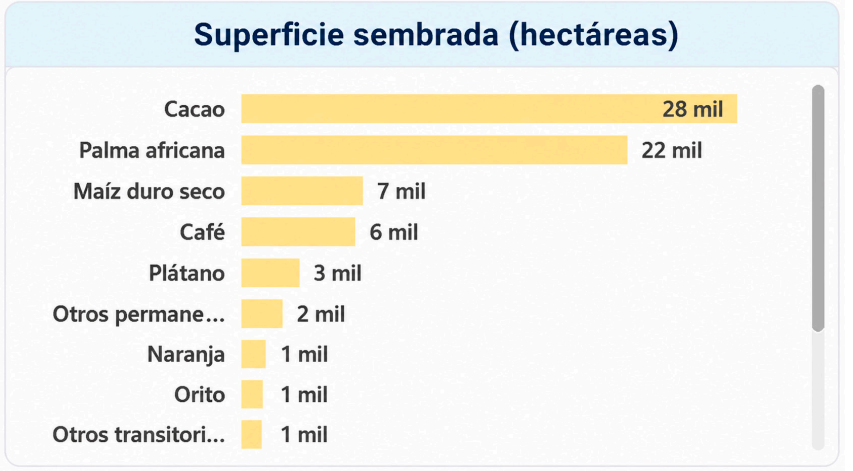
Hectáreas de superficie sembrada en 2024: Esmeraldas



Nota. Imagen tomada de INEC (2024)./

Figura 47

Hectáreas de superficie sembrada en 2024: Sucumbíos



Nota. Imagen tomada de INEC (2024).

La información sobre cultivos permanentes y transitorios permite evaluar el potencial agrícola de cada región y la necesidad de políticas para fomentar la agricultura sostenible. También permite identificar la necesidad de apoyo para la diversificación y mejora de las prácticas agrícolas.

Recursos hídricos per cápita: el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Maate) como autoridad única del agua en el año 2023, conservó y protegió 354 fuentes de agua declaradas de interés público, con una superficie de 96 666,95 hectáreas (ha) mediante el establecimiento de 14 áreas de protección hídrica (APH), ubicadas en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Sucumbíos, Loja, Manabí, Zamora Chinchipe, Imbabura, Chimborazo y El Oro; beneficiando directamente a la población total en Ecuador de 16 938 986 habitantes, con un total de viviendas de 6 610 236, y un total de 5 188 827 hogares.

Figura 48

Áreas de protección hídricas declaradas en el Ecuador en 2023

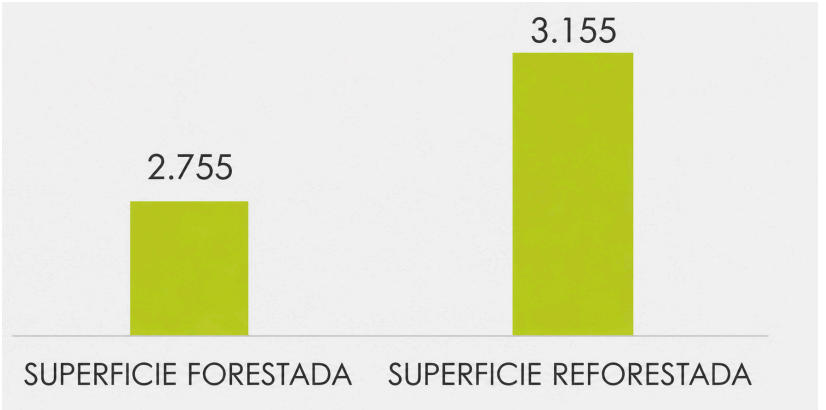
AREA DE PROTECCIÓN HÍDRICA (APH)	UBICACIÓN	EXTENSIÓN (HA)
APH ATACAZO	Pichincha	953,19
APH SHAUSHI - PUEBLO VIEJO - SAN VICENTE	Tungurahua	174,51
APH FLOR DEL VALLE	Sucumbíos	3.663,73
APH VERDÚN	Loja	8.096,72
APH BALSA TUMBADA	Manabí	400,51
APH EL PANGUI	Zamora Chinchipe	4.212,79
APH YANTZAZA	Zamora Chinchipe	3.174,65
APH IMANTAG	Imbabura	1.685,32
PH RETÉN ICHUBAMBA	Chimborazo	4.493,59
A APH EL AIRO - TUNDURAMA	Loja	2.511,75
APH PISACA	Loja	2.452,96
APH SUR DEL ECUADOR	Loja y El Oro	61.182,41

Nota. Imagen tomada de Subsecretaría de Recursos Hídricos (2023).

Proporción de cubierta forestal: en el año 2022 se forestaron y reforestaron 9 148 hectáreas entre especies nativas e introducidas/adaptadas, y 3 155 hectáreas se reforestaron con especies nativas. Adicional a ello se forestaron y reforestaron 3 238 hectáreas con especies introducidas/adaptadas.

Figura 49

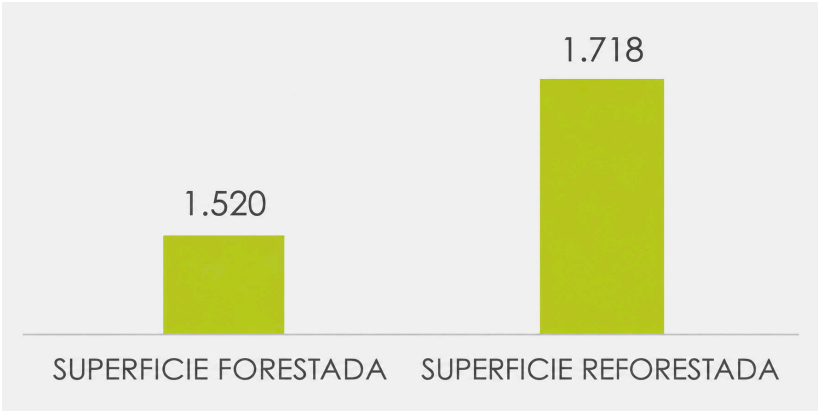
Superficie forestada y reforestada por los GAD provinciales ecuatorianos en 2022



Nota. Imagen tomada de INEC (2022d).

Figura 50

Superficie forestada y reforestada con especies introducidas/ adaptadas,por los GAD provinciales ecuatorianos en 2022



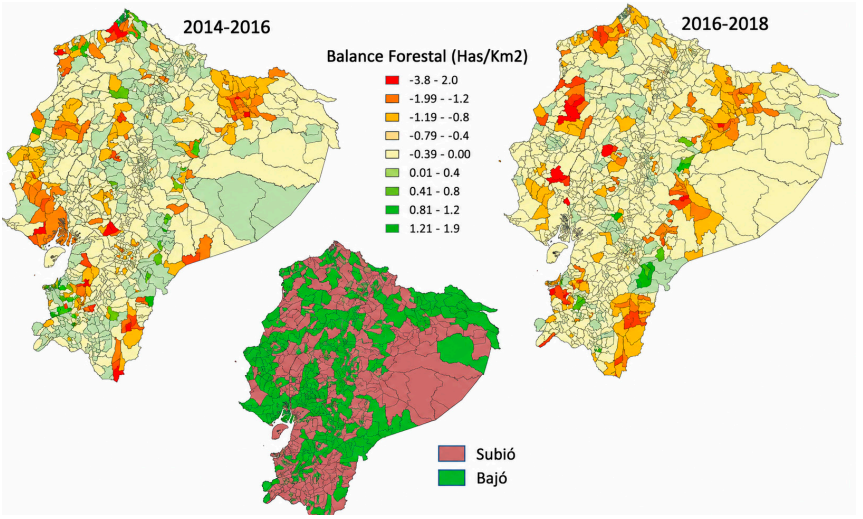
Nota. Imagen tomada de INEC (2022d).

A través de la Figura 51, se ilustra las intensidades del

cambio de la cobertura forestal a nivel de parroquias en los períodos 2014-2016 y 2016-2018, y las compara para identificar aquellas parroquias donde la deforestación aumentó y donde esta se redujo.

Figura 51

Tendencias de la deforestación Ecuador 2014-2018

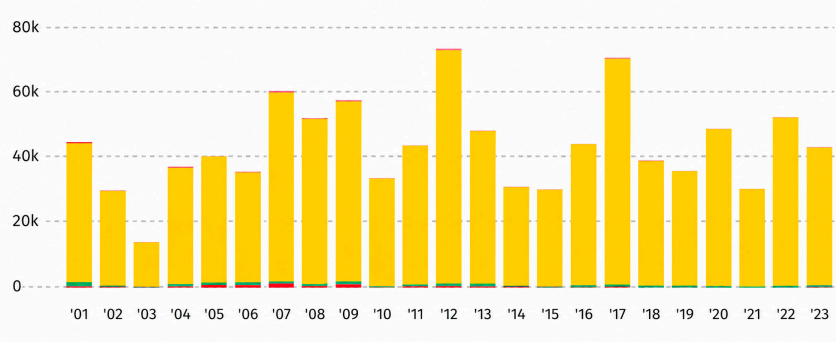


Nota. Imagen tomada del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2021).

En Ecuador de 2001 a 2023, el 1,1 % de la pérdida de masa forestal se dio en áreas en las cuales los impulsores dominantes de la pérdida resultaron en deforestación, como se aprecia en la Figura 52.

Figura 52

Pérdida anual de cobertura arbórea debido al factor dominante en Ecuador en 2023



Nota. Imagen tomada de Global Forest Watch (2022).

La protección de fuentes de agua y el establecimiento de áreas de protección hídrica (APH) son esenciales para garantizar la disponibilidad de agua para la población y los ecosistemas. Es necesario seguir invirtiendo en la protección de los recursos hídricos para asegurar su uso sostenible. Los datos de forestación y reforestación, así como las tendencias de deforestación, indican la importancia de mantener y restaurar la cobertura forestal y prevenir la deforestación. La pérdida de masa forestal implica pérdida de biodiversidad y otros efectos negativos.

Proporción de superficie de humedales

A continuación, se presenta un análisis detallado de la superficie de tierra cultivable per cápita, los recursos hídricos per cápita y la proporción de cubierta forestal para cada una de las provincias de la Zona de Planificación 1 de Ecuador (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos).

Carchi

Superficie de tierra cultivable per cápita

- Superficie sembrada: aproximadamente 12 000 hectáreas (según los gráficos).
- Población: Aproximadamente 180 000 habitantes (estimación basada en datos del INEC).
- Superficie cultivable per cápita = 12 000 ha/180 000 habitantes = 0,067 ha/persona.

Carchi tiene una superficie cultivable per cápita relativamente alta en comparación con otras provincias de la Zona 1. Esto sugiere una menor presión sobre los recursos agrícolas, lo que podría favorecer la seguridad alimentaria local. Sin embargo, según Foley et al. (2011), es necesario implementar prácticas agrícolas sostenibles para mantener esta ventaja.

Recursos hídricos per cápita

Cobertura de agua potable: superior al 90 % (según los datos).

Cálculo: si asumimos que Carchi tiene una superficie protegida de fuentes de agua de aproximadamente 1 500 hectáreas (estimación basada en la distribución de áreas protegidas en la Zona 1): recursos hídricos per cápita= 1 500 ha/180 000 habitantes= 0,0083 ha/persona.

Carchi tiene una buena cobertura de agua potable, lo que indica una gestión eficiente de los recursos hídricos. Sin embargo, según Vörösmarty et al. (2010), es crucial proteger las fuentes de agua para garantizar su disponibilidad a largo plazo.

Proporción de cubierta forestal

Superficie forestada: aproximadamente 500 hectáreas (estimación basada en los datos analizados).

- Superficie total de Carchi: aproximadamente 3 700 km² (370 000 hectáreas).
- Proporción de cubierta forestal=500 ha/370 000 ha= 0,14 %

La proporción de cubierta forestal en Carchi es baja, lo que sugiere una pérdida significativa de bosques. Según Gibbs et al. (2010), la deforestación tiene impactos negativos en la biodiversidad y la resiliencia climática.

Imbabura

Superficie de tierra cultivable per cápita

- Superficie sembrada: aproximadamente 15 000 hectáreas.
- Población: aproximadamente 450 000 habitantes.
- Superficie cultivable per cápita=15 000 ha/45 0000 habitantes = 0,033 ha/persona

Imbabura tiene una superficie cultivable per cápita moderada, lo que indica una presión media sobre los recursos agrícolas. Según Foley et al. (2011), es necesario implementar prácticas de agricultura sostenible para mantener la productividad.

Recursos hídricos per cápita

Cobertura de agua potable: superior al 90 %. Si se asume que Imbabura tiene una superficie protegida de fuentes de agua de aproximadamente 2 000 hectáreas. Recursos hídricos per cápita 2 000 ha/450 000 habitantes=0,0044 ha/persona

A pesar de la alta cobertura de agua potable, la disponibilidad de recursos hídricos per cápita es baja, lo que sugiere la necesidad de una gestión más eficiente. Según Vörösmarty et al. (2010), la protección de fuentes de agua es esencial para garantizar la sostenibilidad hídrica.

Proporción de cubierta forestal

- Superficie forestada: aproximadamente 1 000 hectáreas.
- Superficie total de Imbabura: aproximadamente 4 600 km² (460 000 hectáreas).

- Proporción de cubierta forestal= 1 000 ha/460 000 ha=0,22 %

La proporción de cubierta forestal en Imbabura es baja, lo que indica una pérdida significativa de bosques. Según Gibbs et al. (2010), la deforestación tiene impactos negativos en la biodiversidad y la resiliencia climática.

Esmeraldas

Superficie de tierra cultivable per cápita

- Superficie sembrada: aproximadamente 8 000 hectáreas.
- Población: aproximadamente 600 000 habitantes.
- Superficie cultivable per cápita= 8 000 ha/600 000 habitantes= 0,013 ha/persona

Esmeraldas tiene una superficie cultivable per cápita baja, lo que indica una alta presión sobre los recursos agrícolas. Según Foley et al. (2011), es necesario implementar prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la productividad.

Recursos hídricos per cápita

Cobertura de agua potable: aproximadamente 70 % (estimación basada en los datos).

Se asume que Esmeraldas tiene una superficie protegida de fuentes de agua de aproximadamente 1 500 hectáreas.

Recursos hídricos per cápita= 1 500 ha/600 000 habitantes= 0,0025 ha/persona

La disponibilidad de recursos hídricos per cápita en Esmeraldas es baja, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad a sequías y conflictos por el agua. Según Vörösmarty et al. (2010), es crucial proteger las fuentes de agua para garantizar su disponibilidad.

Proporción de cubierta forestal

Superficie forestada: aproximadamente 500 hectáreas.

- Superficie total de Esmeraldas: aproximadamente 15 200 km² (152 0000 hectáreas).
- Proporción de cubierta forestal= 500 ha/1 520 000 ha=0,033 %

La proporción de cubierta forestal en Esmeraldas es muy baja, lo que indica una pérdida significativa de bosques. Según Gibbs et al. (2010), la deforestación tiene impactos negativos en la biodiversidad y la resiliencia climática.

Sucumbíos

Superficie de tierra cultivable per cápita

Superficie sembrada: aproximadamente 10 000 hectáreas.

- Población: aproximadamente 200 000 habitantes.
- Superficie cultivable per cápita= 10 000 ha/200 000 habitantes= 0,05 ha/persona

Sucumbíos tiene una superficie cultivable per cápita moderada, lo que indica una presión media sobre los recursos

agrícolas. Según Foley et al. (2011), es necesario implementar prácticas agrícolas sostenibles para mantener la productividad.

Recursos hídricos per cápita

Cobertura de agua potable: aproximadamente 60 % (estimación basada en datos).

Se asume que Sucumbíos tiene una superficie protegida de fuentes de agua de aproximadamente 1 000 hectáreas:

Recursos hídricos per cápita= 1 000 ha/200 000 habitantes= 0,005 ha/persona

La disponibilidad de recursos hídricos per cápita en Sucumbíos es baja, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad a sequías y conflictos por el agua. Según Vörösmarty et al. (2010), es crucial proteger las fuentes de agua para garantizar su disponibilidad.

Proporción de cubierta forestal

Superficie forestada: aproximadamente 1 000 hectáreas.

- Superficie total de Sucumbíos: aproximadamente 18 000 km² (1 800 000 hectáreas).
- Proporción de cubierta forestal= 1 000 ha/1 800 000 ha= 0,056 %

La proporción de cubierta forestal en Sucumbíos es baja, lo que indica una pérdida significativa de bosques. Según Gibbs et al. (2010), la deforestación tiene impactos negativos en la biodiversidad y la resiliencia climática.

Análisis de la Zona de Planificación 1

Para realizar un análisis de la superficie de tierra cultivable per cápita, los recursos hídricos per cápita y la proporción de cubierta forestal en las provincias de la Zona de Planificación 1 de Ecuador, es necesario combinar los datos con información poblacional y de cobertura forestal. A continuación, se presenta un análisis basado en los datos disponibles y respaldado por citas de autores relevantes en el campo de la sostenibilidad y los recursos naturales.

Superficie de tierra cultivable per cápita

La superficie de tierra cultivable per cápita se calcula dividiendo la superficie total de tierra cultivable entre la población de la región.

- Carchi: superficie sembrada de 12 000 hectáreas.
- Imbabura: superficie sembrada de 15 000 hectáreas.
- Esmeraldas: superficie sembrada de 8 000 hectáreas.
- Sucumbíos: superficie sembrada de 10 000 hectáreas.

Si asumimos una población total de la Zona 1 de aproximadamente 1,5 millones de habitantes (datos estimados basados en proyecciones del INEC), la superficie de tierra cultivable per cápita sería:

- Superficie cultivable per cápita= Superficie total sembrada/Población total
- Superficie cultivable per cápita=45 000 ha/1 500 000 habitantes=0,03 ha/persona

Este valor es bajo en comparación con estándares internacionales, lo que sugiere una presión significativa sobre los recursos agrícolas. Según Foley et al. (2011), la disponibilidad de tierra cultivable per cápita es un indicador clave de la sostenibilidad agrícola, y valores bajos pueden evidenciar una mayor vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria.

Recursos hídricos per cápita

Se menciona que en 2023 se protegieron 354 fuentes de agua, que corresponden a una superficie de 96 666,95 hectáreas, en beneficio de una población de 16 938 986 habitantes en Ecuador. Para calcular los recursos hídricos per cápita en la Zona 1, se puede utilizar la siguiente fórmula:

Recursos hídricos per cápita= superficie protegida de fuentes de agua/Población total

Si asumimos que la Zona 1 tiene una población de 1,5 millones de habitantes y una proporción similar de áreas protegidas (aproximadamente 10 000 hectáreas), el cálculo sería:

Recursos hídricos per cápita= 10 000 ha/1 500 000 habitantes= 0,0067 ha/persona

Este valor indica una disponibilidad moderada de recursos hídricos per cápita. Sin embargo, según Vörösmarty et al. (2010), la disponibilidad de agua per cápita es un indicador crítico de la sostenibilidad hídrica, y valores bajos pueden aumentar la vulnerabilidad a sequías y conflictos por el agua.

Proporción de cubierta forestal

Se indica que en 2022 se forestaron y reforestaron 9 148 hectáreas en Ecuador, con un enfoque en especies nativas. Además, se menciona que entre 2001 y 2023, el 1,1 % de la pérdida de masa forestal se debió a la deforestación.

Para calcular la proporción de cubierta forestal en la Zona 1, se puede utilizar la siguiente fórmula:

Proporción de cubierta forestal= Superficie forestada y reforestada/Superficie total de la región

Si asumimos que la Zona 1 tiene una superficie total de aproximadamente 3 millones de hectáreas y una superficie forestada de 2 000 hectáreas, la proporción de cubierta forestal sería:

Proporción de cubierta forestal= 2 000 ha/3 000 000 ha= 0,067 %

Este valor es bajo y sugiere una pérdida significativa de cobertura forestal. Según Gibbs et al. (2010), la deforestación tiene impactos negativos en la biodiversidad y la resiliencia climática, lo que subraya la necesidad de políticas de conservación y reforestación.

Situación de sostenibilidad en las provincias y la Zona 1

Superficie de tierra cultivable per cápita

Carchi e Imbabura tienen una mayor superficie sembrada, lo que sugiere una mayor disponibilidad de tierra cultivable per cápita en comparación con Esmeraldas y Sucumbíos.

Esmeraldas y Sucumbíos presentan una menor superficie sembrada, lo que indica una mayor presión sobre los recursos agrícolas.

Recursos hídricos per cápita

Carchi e Imbabura reportan una mayor cobertura de agua potable (superior al 90 %), lo que sugiere una mejor gestión de los recursos hídricos.

Esmeraldas y Sucumbíos, debido a su menor cobertura en cuanto a alcantarillado, enfrentan desafíos en la gestión de aguas residuales y la protección de fuentes de agua.

Proporción de cubierta forestal

Carchi e Imbabura tienen una mayor proporción de áreas forestadas, que puede evidenciar un mayor compromiso con la conservación forestal. Esmeraldas y Sucumbíos, son provincias que tienen una menor proporción de cobertura forestal, lo que indica una mayor vulnerabilidad a la deforestación y la pérdida de biodiversidad. Por tanto, la Zona de Planificación 1 de Ecuador enfrenta retos y riesgos importantes en términos de sostenibilidad agrícola, hídrica y forestal. La baja superficie de tierra cultivable

per cápita, la moderada disponibilidad de recursos hídricos y la pérdida de cobertura forestal subrayan la necesidad de políticas integradas que fomenten la agricultura sostenible, la protección de fuentes de agua y la reforestación. Autores como Foley et al. (2011), Vörösmarty et al. (2010) y Gibbs et al. (2010) respaldan la importancia de abordar estos desafíos para garantizar un desarrollo sostenible en la región.

Medio ambiente

Emisión per cápita de dióxido de carbono: se muestra a continuación la intensidad de generación de CO2 por actividad económica en los años 2020 y 2021:

Figura 53

Pérdida de intensidad de generación de CO2 (kg CO2-eq10/USD corrientes), por actividad económica (2020-2021)



Nota. Imagen tomada de INEC (2021).

La intensidad de generación de CO_2 por actividad económica muestra los sectores que más contribuyen a las emisiones y la necesidad de implementar prácticas más limpias. Es necesario promover la adopción de tecnologías que reduzcan las emisiones y fomenten una economía baja en carbono.

Ratio de calidad del aire: para este caso y el anterior se destacan valores nacionales debido a que no se cuenta con información por provincia.

Figura 54

Calidad de aire a nivel nacional, en 2024



Nota. Imagen tomada de Air Quality Index (AQI, 2024).

Figura 55

Principales contaminantes del aire en Ecuador, para 2024



Nota. Imagen tomada de Air Quality Index (AQI, 2024).

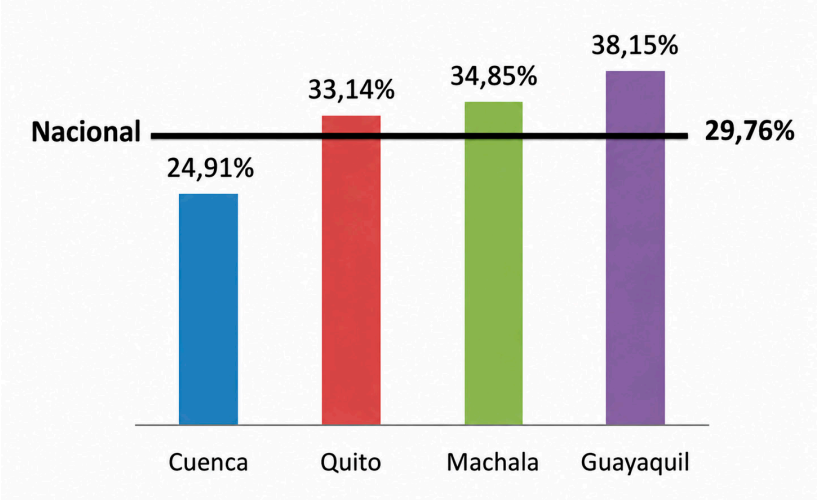
La información sobre la calidad del aire en Ecuador indica la necesidad de implementar medidas para reducir la contaminación. La identificación de los principales contaminantes es clave para tomar decisiones efectivas.

Grado sonoro: en Ecuador, 3 de cada 10 hogares declaran sentirse afectados por algún tipo de ruido. A nivel de ciudades,Cuenca presenta menor porcentaje de hogares que se

sienten afectados por ruido, mientras que, a nivel provincial, la población de Loja se declara menos afectada.

Figura 56

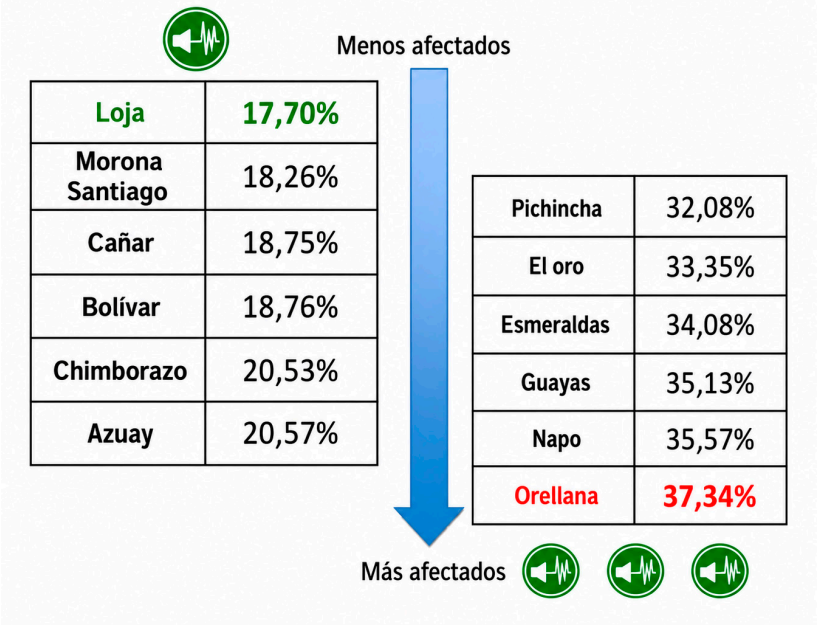
Hogares afectados por ruido, a nivel de ciudades, en 2014



Nota. Imagen tomada de INEC (2014).

Figura 57

Hogares que declaran estar afectados por ruidos a nivel provincial Ecuador 2014



Nota. Imagen tomada de INEC (2014).

Los datos sobre la afectación por ruido en los hogares indican la necesidad de implementar regulaciones y políticas para reducir la contaminación sonora, especialmente en las ciudades. A continuación, se presentan los cálculos y el análisis de sostenibilidad ambiental en las provincias de la Zona 1 (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos) en relación con las emisiones de CO_2 y la calidad del aire.

Emisión per cápita de dióxido de carbono (CO_2)

La información revisada proporciona datos sobre la intensidad de generación de CO_2 por actividad económica en los años 2020 y 2021, pero no especifica las emisiones totales de CO_2 por provincia. Sin embargo, podemos inferir que las emisiones de CO_2 están relacionadas con las actividades económicas predominantes en cada provincia, como la agricultura, la pesca, la explotación de petróleo y la industria.

Cálculo de emisión per cápita de CO_2

Para calcular la emisión per cápita de CO_2, necesitamos conocer las emisiones totales de CO_2 por provincia y dividirlas entre la población de cada provincia. Sin embargo, las fuentes no proporcionan las emisiones totales de CO_2 por provincia, por lo que no es posible realizar un cálculo exacto. No obstante, podemos analizar las tendencias basadas en las actividades económicas:

En Esmeraldas, con una economía basada en la agricultura y la pesca, es probable que las emisiones de CO_2 sean moderadas, pero la explotación de recursos naturales podría aumentar las emisiones.

Imbabura, caracterizada por una mayor urbanización y actividades industriales, es probable que las emisiones de CO_2 sean más altas debido a la mayor densidad poblacional y la actividad económica.

En el caso de Carchi, una provincia con una economía basada en la agricultura y el comercio fronterizo, las emisiones de CO_2 podrían ser moderadas.

Mientras que Sucumbíos, al tener una economía basada en la explotación de petróleo, es probable que las emisiones de CO_2 sean altas, especialmente debido a la actividad petrolera en la Amazonía.

Según Seto et al. (2016), las áreas rurales con baja densidad poblacional tienden a tener menores emisiones de CO_2 per cápita, pero la explotación de recursos naturales puede aumentar significativamente las emisiones. Por otro lado, Bai et al. (2018) señalan que las áreas urbanas con alta densidad poblacional tienden a tener mayores emisiones debido a la concentración de actividades industriales y de transporte.

Ratio de calidad del aire

Los datos proporcionan información sobre la calidad del aire en las principales ciudades de Ecuador, pero no especifica los datos por provincia. Sin embargo, podemos inferir que la calidad del aire está relacionada con la densidad poblacional y las actividades económicas.

Análisis de la calidad del aire por provincia

En Esmeraldas, una provincia con baja densidad poblacional (35 habitantes/km²) y una alta proporción de áreas rurales, es probable que la calidad del aire sea relativamente buena, aunque la explotación de recursos naturales podría generar contaminación localizada.

Respecto de Imbabura, debido a su mayor densidad poblacional (98 habitantes/km²) y una mayor urbanización, es probable que la calidad del aire sea peor debido a la congestión vehicular y la actividad industrial.

En la provincia de Carchi, en razón de una densidad poblacional moderada (46 habitantes/km²) y una economía basada en la agricultura, la calidad del aire podría ser buena, aunque el comercio fronterizo podría generar cierta contaminación.

Y en Sucumbíos, al contar conuna baja densidad poblacional (11 habitantes/km²) pero una alta dependencia de la explotación de petróleo, es probable que la calidad del aire sea afectada por la contaminación asociada a la actividad petrolera.

Según Zhang et al. (2019), la rápida urbanización en áreas con alta densidad poblacional puede generar problemas de contaminación del aire, especialmente en ciudades con alta actividad industrial y vehicular. Por otro lado, Fearnside (2018) señaló que la explotación de recursos naturales en áreas rurales, como la Amazonía, puede generar contaminación localizada que afecta la calidad del aire.

Análisis de sostenibilidad ambiental en la Zona 1

La sostenibilidad ambiental en la Zona 1 debe considerar tanto las emisiones de CO_2 como la calidad del aire, junto con otros factores como la gestión de recursos naturales y la provisión de servicios básicos.

Esmeraldas

La baja densidad poblacional y la alta proporción de áreas rurales sugieren que las emisiones de CO_2 per cápita podrían ser moderadas, pero la dependencia de la agricultura y la pesca podría hacerla vulnerable al cambio climático (Seto et al., 2016). La calidad del aire podría ser buena, pero la explotación de recursos naturales podría generar contaminación localizada. Por esto

se puede recomendar la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y reducir la dependencia de la explotación de recursos naturales.

Imbabura

La mayor densidad poblacional y la urbanización avanzada sugieren que las emisiones de CO_2 per cápita podrían ser altas, especialmente debido a la actividad industrial y el transporte (Bai et al., 2018). La calidad del aire podría ser peor debido a la congestión y la contaminación. En esta condiciones se puede implementar políticas de planificación urbana sostenible, promover el transporte público y reducir las emisiones industriales.

Carchi

La distribución equilibrada entre áreas urbanas y rurales sugiere que las emisiones de CO_2 per cápita podrían ser moderadas, pero la economía basada en la agricultura y el comercio fronterizo podría generar cierta contaminación (Liu et al., 2020). La calidad del aire podría ser buena, pero se deben monitorear las actividades fronterizas. Por lo cual e posible fomentar prácticas agrícolas sostenibles y mejorar la conectividad entre áreas urbanas y rurales.

Sucumbíos

La baja densidad poblacional y la alta proporción de áreas rurales sugieren que las emisiones de CO_2 per cápita podrían ser bajas, pero la explotación de petróleo genera altas emisiones y contaminación del aire (Fearnside, 2018). La calidad del aire podría ser afectada por la actividad petrolera. Entonces se

requieren medidas de gestión ambiental para reducir el impacto de la explotación de petróleo y proteger los ecosistemas amazónicos.

De este modo, la Zona 1 presenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental, especialmente en relación con las emisiones de CO_2 y la calidad del aire. Las provincias con mayor urbanización, como Imbabura, enfrentan mayores desafíos en términos de contaminación del aire y emisiones de CO_2, mientras que las provincias con alta dependencia de la explotación de recursos naturales, como Sucumbíos, enfrentan desafíos relacionados con la contaminación localizada y la gestión ambiental.

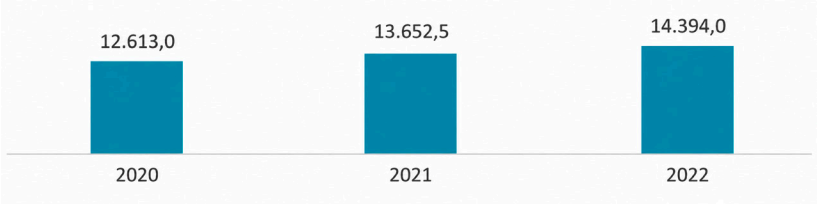
Para mejorar la sostenibilidad ambiental en la Zona 1, es crucial implementar políticas que promuevan la reducción de emisiones, la gestión sostenible de los recursos naturales y la mejora de la calidad del aire. Esto incluye la adopción de tecnologías limpias, la planificación urbana sostenible y la protección de los ecosistemas naturales.

Reducción de la contaminación

Tasa de utilización de residuos sólidos industriales: en el año 2022 se recolectaron en promedio 14 394,0 toneladas diarias de residuos sólidos a nivel nacional, de las cuales el 83,4 % (12 000,9 ton/día) fueron recolectadas de manera no diferenciada y el 16,6 % (2 393,1 ton/día) se recolectaron de manera diferenciada.

Figura 58

Toneladas diarias de residuos sólidos recolectados a nivel nacional, en 2022

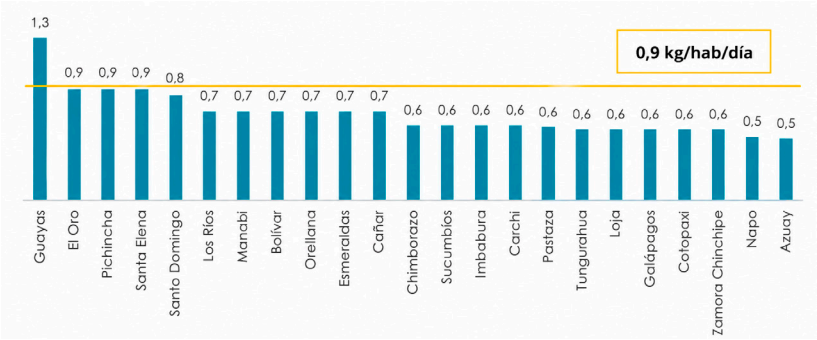


Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Por otra parte, como se aprecia en la Figura 59, la producción per cápita de residuos sólidos (PPC) del área urbana por provincias, se observa que el valor más alto se encuentra en la provincia de Guayas con 1,3 kg de residuos sólidos por día y el valor más bajo está en la provincia del Azuay con 0,5 kg de residuos sólidos por día.

Figura 59

Producción per cápita (PPC) de residuos sólidos a nivel urbano (kg/hab/día), por provincias, en 2022



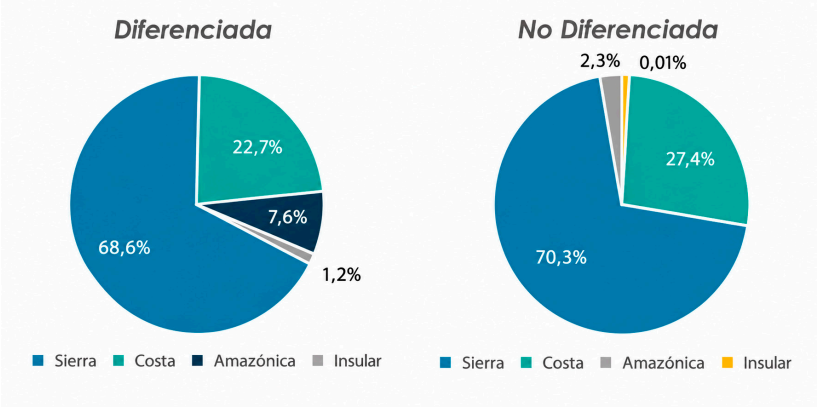
Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Asimismo, de acuerdo con el detalle de la Figura 60, se encuentra que, del total de residuos sólidos recolectados de forma

diferenciada al día, el 68,6 % corresponde a la región Sierra, mientras que, del total de residuos sólidos recolectados de manera no diferenciada, el 70,3 % corresponde a la región Costa.

Figura 60

Residuos sólidos recolectados al día de forma diferenciada y no diferenciada por regiones naturales (%), en 2022

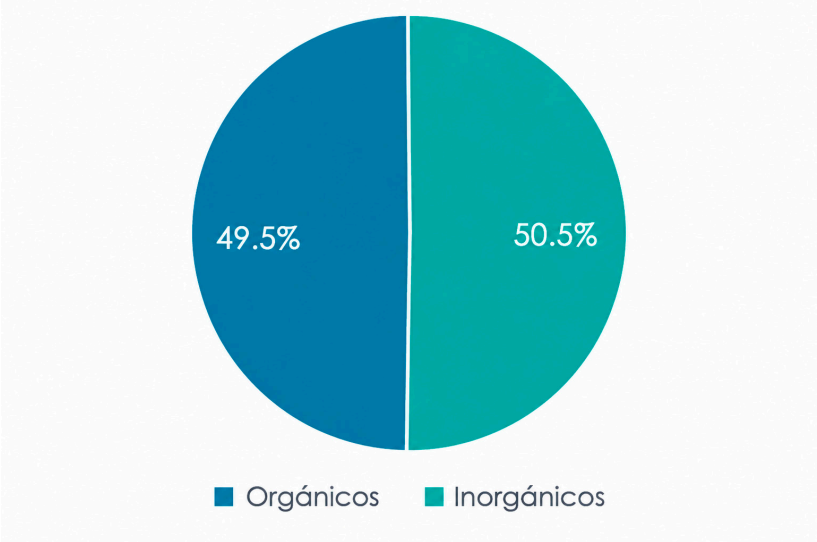


Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Cabe destacar también que, de las 2 393,1 toneladas diarias recolectadas de forma diferenciada en 2022, el 50,5 % corresponde a residuos inorgánicos, como se aprecia en la Figura 61.

Figura 61

Tipo de residuos recolectados al día (%), en 2022

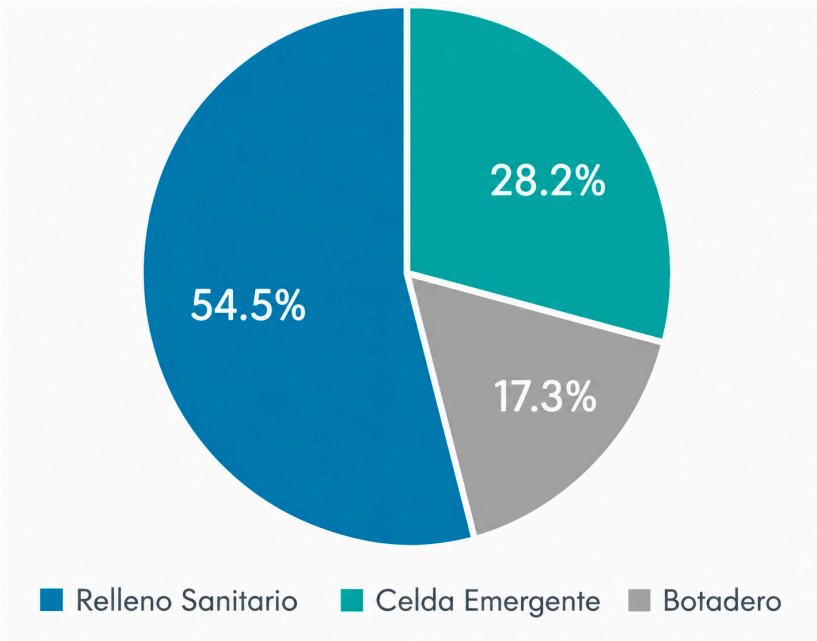


Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

En el 2022, según información declarada por los gobiernos autónomos descentralizados municipales y mostrada en la Figura 62, el 54,5 % de estas entidades dispone los residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios; el 28,2 %, en celdas emergentes; y el 17,3 % , en botaderos.

Figura 62

Disposición final de los residuos sólidos (%), en 2022

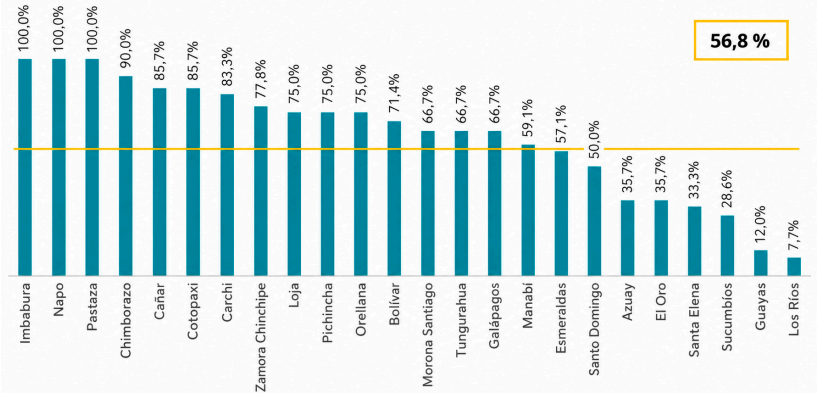


Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

A partir de la Figura 63, se aprecia que, para el 2022, el 56,8 % de GADM realizan recolección diferenciada de desechos sanitarios provenientes de establecimientos de salud. A nivel regional se observa que, en las provincias de Imbabura, Napo y Pastaza, el 100 % de sus cantones realiza recolección diferenciada de desechos sanitarios en establecimientos de salud.

Figura 63

Municipios con recolección diferenciada de desechos sanitarios, por provincia, en 2022

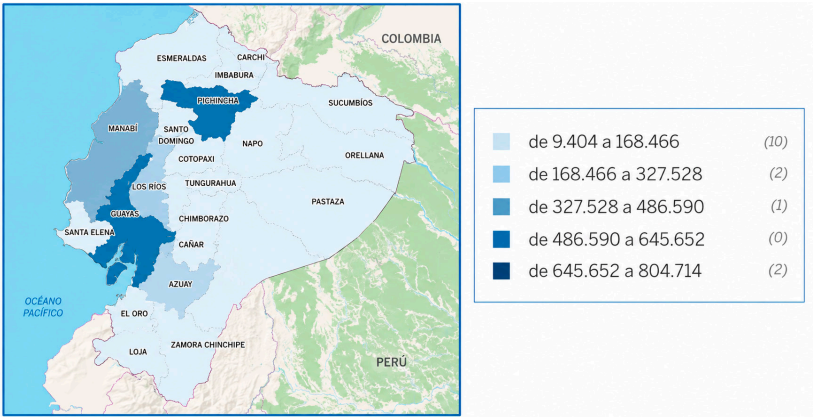


Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

Proporción de residuos municipales tratados adecuadamente: en la Figura 64, se observa el número de hogares que separan los residuos al año 2022 por provincia:

Figura 64

Número de hogares, por provincia, que separan los residuos, en 2022

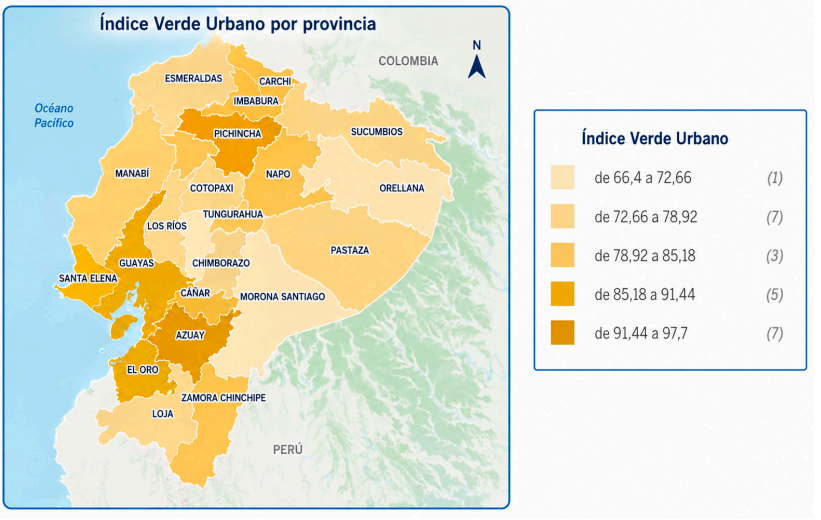


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

De igual manera, en la Figura 65, se muestra la relación porcentual entre el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen del servicio de recolección de basura, respecto al total de viviendas del mismo tipo y condición de ocupación al año 2022 por provincia.

Figura 65

Total de viviendas ocupadas, con disponibilidad de recolección de basura en 2022

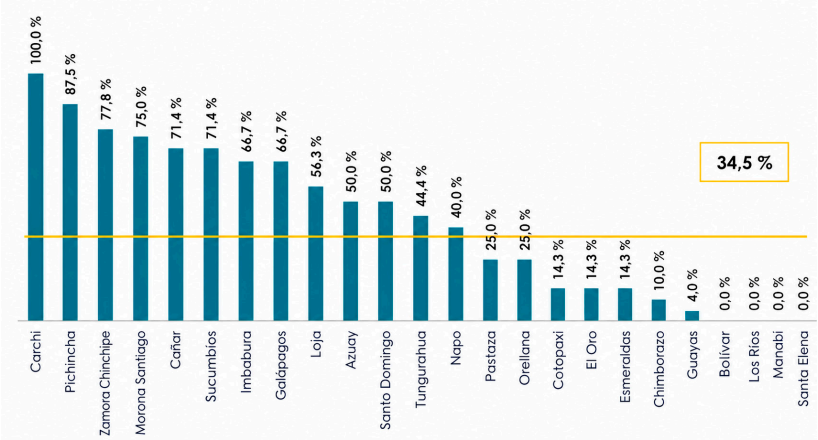


Nota. Imagen tomada de INEC (2022a).

A nivel nacional, se han iniciado e implementado procesos de separación de residuos en la fuente. En este contexto, la provincia de Carchi se destaca porque el 100 % de sus cantones realizan esta actividad, como se observa en la Figura 66.

Figura 66

Proporción de GAD municipales que efectúan separación en la fuente, a nivel nacional, en 2022



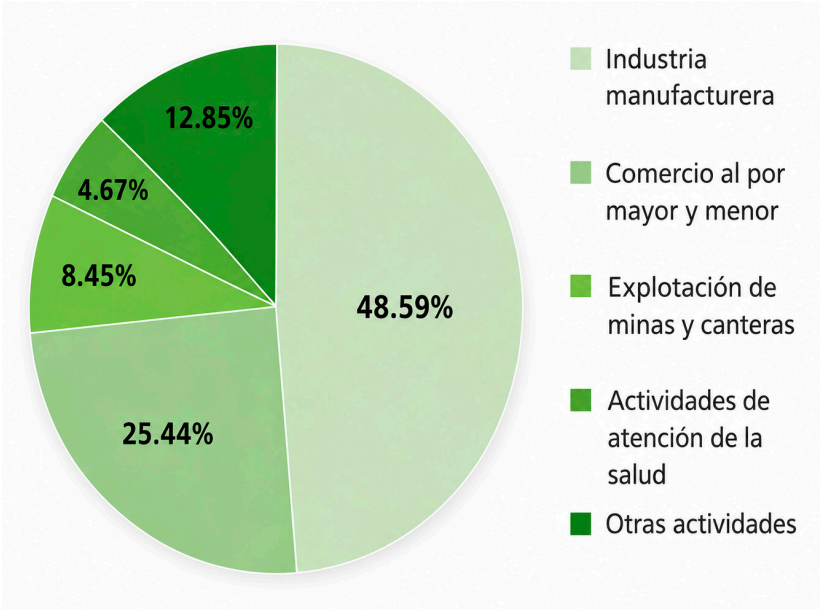
Nota. Imagen tomada de INEC (2023).

La información sobre la recolección de residuos sólidos y su disposición muestra la importancia de mejorar la gestión de residuos sólidos. La promoción de la recolección diferenciada y el tratamiento adecuado de los residuos es crucial para reducir la contaminación y proteger el medio ambiente.

Proporción de tratamiento de aguas residuales urbanas: a través de la Figura 63, se muestra la distribución de empresas que trataron sus aguas residuales, por actividad económica. Con mucho, la actividad con la mayor proporción de empresas que tratan sus aguas residuales es Industria manufacturera.

Figura 67

Empresas que trataron sus aguas residuales, clasificadas por actividad económica (2021)

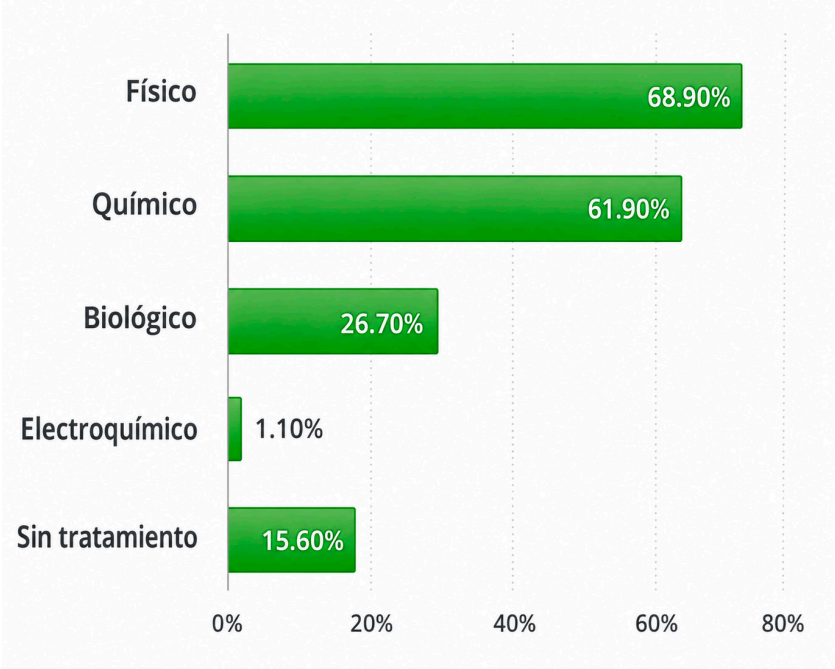


Nota. Imagen tomada de INEC (2021).

En referencia al tratamiento de las aguas residuales de las empresas, cabe decir que se aplican cuatro tipos de tratamiento estándar para este proceso (% del total que tratan sus aguas residuales). Al respecto, en la Figura 68, se muestran dichas tipologías, con información de 2021.

Figura 68

Tipo de tratamiento empleado por las empresas para tratar aguas residuales (2021)



Nota. Imagen tomada de INEC (2021).

De acuerdo con la Tabla 20, de las 9 499 empresas que produjeron desechos especiales, sólo el 27,26 % conoce la cantidad generada. En total, se generaron 112 398,59 toneladas de desechos especiales (+25,15 % con respecto al año 2020). La mayor cantidad de desechos especiales corresponde a escorias de acería, cuyos componentes tóxicos se encuentren bajo los valores establecidos en las normas técnicas correspondientes (65,65 %), seguido de neumáticos usados o parte de los mismos (23,89 %) y envases vacíos de agroquímicos con triple lavado (6,79 %).

Tabla 20

Empresas que generaron desechos especiales (2020-2021)

Desechos especiales	Empresas 2020	kilotoneladas (kT)		Empresas 2021	kilotoneladas (kT)	
	Recuento	Absoluto 2020	Relativo 2020	Recuento	Absoluto 2021	Relativo 2021
Escorias de acería	11	40,80	45,36%	23	73,79	65,65%
Neumáticos usados	8.273	44,84	49,84%	9.257	26,85	23,89%
Envases vacíos de agroquímicos con triple lavado	83	2,06	2,28%	101	7,64	6,79%
Fundas bíflex, corbatines y protectores usados	18	0,16	0,18%	44	1,42	1,27%
Otros desechos especiales	236	1,07	1,19%	307	2,70	2,40%

Nota. Información obtenida de INEC (2021).

Como se detalla en la Tabla 21, 12 363 empresas (89,41 %), de las 13 827 consultadas, generaron desechos peligrosos. De ellas, el 36,56 % conoce la cantidad producida. En total, se generaron 1 207 470,91 toneladas de residuos peligrosos sólidos (+503,65 % con respecto al año 2020). La mayor cantidad de desechos peligrosos corresponde a aguas de fracturación hidráulica / aguas de formación (82,23 %); seguido de lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales (7,24 %); y de suelos contaminados con hidrocarburos (1,59 %).

tabla 21

Empresas que generaron desechos peligrosos (2021)

Desechos peligrosos	Empresas 2021 que generan	Empresas 2021 que conocen la cantidad generada	kilotoneladas (kT)	
	Recuento	Recuento	Absoluto 2021	Relativo 2021
Aguas de fracturación hidráulica / Aguas de formación	16	16	992,91	82,23%
Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas	467	462	87,38	7,24%
Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames	22	22	19,19	1,59%
Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie que contienen, hidrocarburos, HAP's, Cadmio, Cromo (VI), Vanadio, Bario, Mercurio, Níquel	18	18	14,77	1,22%
Otros desechos peligrosos	1,792	1,682	93,21	7,72%

Nota. Información obtenida de INEC (2021).

La información sobre el tratamiento de aguas residuales por parte de las empresas indica la necesidad de seguir promoviendo la adopción de tecnologías de tratamiento de aguas residuales. La información sobre los tipos de tratamiento permite enfocar el esfuerzo para que se apliquen los métodos más eficaces. Los datos sobre la generación y manejo de desechos especiales y peligrosos revelan la necesidad de establecer protocolos y regulaciones para

garantizar su manejo adecuado. Es esencial que las empresas conozcan la cantidad y tipo de desechos que generan y apliquen las normativas correspondientes. La gestión diferenciada de residuos muestra avances en la sostenibilidad ambiental, especialmente en Carchi, donde el 100 % de los cantones implementan separación en la fuente. Pero, el tratamiento de aguas residuales urbanas y la disposición inadecuada de residuos sólidos en rellenos sanitarios siguen siendo problemáticos en muchas provincias. Esto puede influir negativamente en la calidad de vida y la competitividad regional.

Autores como Barca et al. (2012) argumentan que la cohesión social y la gobernanza eficiente son factores determinantes en la competitividad regional sostenible. Las estrategias basadas en el lugar (*place-based approaches*) destacan la necesidad de adaptar políticas a las condiciones específicas de cada región. La diversidad cultural y socioeconómica de la Zona 1 requiere estrategias personalizadas que promuevan la inclusión social. Por ejemplo, los pueblos indígenas en Sucumbíos podrían beneficiarse de programas que integren su conocimiento tradicional en iniciativas de turismo sostenible o agricultura orgánica. La gobernanza regional debe enfocarse en fomentar la participación ciudadana en la planificación, fortaleciendo la legitimidad de las políticas públicas y su implementación.

Gestión de residuos sólidos

Carchi

Situación actual: Carchi destaca por ser la provincia donde el 100 % de sus cantones realizan separación de residuos en la fuente, lo que indica un avance significativo en la gestión de

residuos sólidos. Además, la provincia tiene una producción per cápita de residuos sólidos moderada, lo que sugiere una menor presión sobre los sistemas de recolección y disposición final.

Sostenibilidad: según Liu et al. (2020), la separación de residuos en la fuente es una práctica clave para mejorar la eficiencia en la gestión de residuos y reducir la contaminación. Sin embargo, es necesario asegurar que los residuos separados sean tratados adecuadamente, ya que la disposición final en rellenos sanitarios o celdas emergentes puede no ser suficiente para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

Por lo expuesto, se debe fortalecer la infraestructura para el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, y promover la educación ambiental para mantener altos niveles de participación ciudadana en la separación de residuos.

Esmeraldas

Situación actual: tiene una producción per cápita de residuos sólidos relativamente baja, lo que puede estar relacionado con su alta proporción de población rural. Sin embargo, la recolección diferenciada de residuos es limitada, y la disposición final en botaderos o celdas emergentes es común.

Sostenibilidad: Seto et al. (2016) señalan que las áreas rurales con baja densidad poblacional enfrentan desafíos en la provisión de servicios básicos, incluyendo la gestión de residuos. La falta de recolección diferenciada y tratamiento adecuado de residuos puede generar problemas de contaminación del suelo y agua.

En este caso se deberían implementar programas de recolección diferenciada en áreas urbanas y rurales, y mejorar la infraestructura para la disposición final de residuos, priorizando la construcción de rellenos sanitarios.

Sucumbíos

Situación actual: al igual que Esmeraldas, tiene una baja densidad poblacional y una alta proporción de áreas rurales. La gestión de residuos sólidos es limitada, y la disposición final en botaderos es común, lo que genera riesgos ambientales, especialmente en una provincia con alta actividad petrolera.

Sostenibilidad: Fearnside (2018) destaca que la explotación de recursos naturales en áreas rurales, como la Amazonía, puede generar contaminación localizada si no se gestionan adecuadamente los residuos sólidos y peligrosos. La falta de infraestructura para el tratamiento de residuos agrava este problema.

Se recomienda, por tanto, implementar programas de gestión de residuos sólidos y peligrosos, especialmente en áreas cercanas a las actividades petroleras, y promover la construcción de rellenos sanitarios para reducir la contaminación del suelo y agua.

Imbabura

Situación actual: Imbabura tiene una mayor densidad poblacional y una mayor proporción de población urbana, lo que se refleja en una mayor producción per cápita de residuos sólidos. Sin embargo, la provincia destaca por tener el 100 % de sus cantones realizando recolección diferenciada de desechos sanitarios en establecimientos de salud.

Sostenibilidad: Bai et al. (2018) señalan que las áreas urbanas con alta densidad poblacional enfrentan desafíos en la gestión de residuos debido a la congestión y la contaminación. La recolección diferenciada es un paso importante, pero es necesario mejorar el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos para reducir la contaminación.

Para esta provincia se requiere ampliar la recolección diferenciada a todos los tipos de residuos, no solo los sanitarios, y promover la construcción de plantas de tratamiento de residuos orgánicos para reducir la cantidad de desechos que terminan en rellenos sanitarios.

Tratamiento de aguas residuales

Carchi

Situación actual: No se dispone de datos específicos sobre el tratamiento de aguas residuales en Carchi, pero dado que la provincia tiene una economía basada en la agricultura y el comercio fronterizo, es probable que el tratamiento de aguas residuales sea limitado.

Sostenibilidad: Glaeser (2020) destaca que las áreas rurales y semiurbanas enfrentan desafíos en el tratamiento de aguas residuales debido a la falta de infraestructura. Esto puede generar contaminación de los cuerpos de agua y afectar la salud de la población.

Al no contar con datos exactos se requiere implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y rurales, y promover la reutilización de aguas tratadas para riego agrícola.

Esmeraldas

Situación actual: Esmeraldas, con una economía basada en la agricultura y la pesca, probablemente tiene un tratamiento limitado de aguas residuales, especialmente en áreas rurales.

Sostenibilidad: Cohen (2017) señala que las áreas rurales con baja densidad poblacional enfrentan mayores desafíos en la provisión de servicios básicos, incluyendo el tratamiento de aguas residuales. La falta de tratamiento puede generar contaminación de los ríos y el océano, afectando los ecosistemas costeros.

Recomendaciones: construir plantas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y promover sistemas de tratamiento descentralizados en áreas rurales.

Sucumbíos

Situación actual: Sucumbíos, con una alta dependencia de la explotación petrolera, probablemente enfrenta desafíos en el tratamiento de aguas residuales industriales, especialmente aquellas generadas por la actividad petrolera.

Sostenibilidad: destaca que la explotación de petróleo en la Amazonía genera grandes cantidades de aguas residuales contaminadas, que deben ser tratadas para evitar impactos ambientales severos (Fearnside, 2018).

Recomendaciones: implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales en las áreas de explotación petrolera y monitorear la calidad del agua en los ríos y lagos de la provincia.

Imbabura

Situación actual: con una mayor urbanización y actividad industrial, probablemente tiene una mayor capacidad para tratar aguas residuales, aunque no se dispone de datos específicos.

Sostenibilidad: señalan que las áreas urbanas con alta densidad poblacional deben priorizar el tratamiento de aguas residuales para reducir la contaminación de los cuerpos de agua y proteger la salud pública (Zhang et al. , 2019)

Recomendaciones: ampliar la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y promover la reutilización de aguas tratadas en la industria y la agricultura.

Reducción de la contaminación y sostenibilidad regional

La Zona 1 enfrenta desafíos significativos en la reducción de la contaminación, especialmente en la gestión de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, también presenta oportunidades para mejorar la sostenibilidad regional a través

de la implementación de políticas y programas que promuevan la recolección diferenciada, el tratamiento adecuado de residuos y aguas residuales, y la educación ambiental.

Carchi destaca por su avance en la separación de residuos en la fuente, pero necesita mejorar la infraestructura para el tratamiento de residuos y aguas residuales.

Esmeraldas requiere mejorar la recolección diferenciada y la disposición final de residuos, especialmente en áreas rurales, y construir plantas de tratamiento de aguas residuales.

Sucumbíos debe priorizar la gestión de residuos sólidos y peligrosos, especialmente en áreas de explotación petrolera, y mejorar el tratamiento de aguas residuales industriales.

Imbabura aunque tiene avances en la recolección diferenciada de desechos sanitarios, necesita ampliar esta práctica a todos los tipos de residuos y mejorar el tratamiento de aguas residuales urbanas.

Conclusiones parciales del capítulo

Las provincias analizadas exhiben un deterioro progresivo de los recursos naturales y una gestión ambiental desigual. Carchi e Imbabura muestran avances en cobertura verde y control de contaminación, mientras Esmeraldas y Sucumbíos enfrentan desafíos críticos en gestión de residuos y uso sostenible del suelo.

La sostenibilidad ambiental provincial depende de políticas integradas de manejo de cuencas, agricultura sostenible y educación ambiental que equilibren crecimiento económico con preservación ecosistémica.

En consecuencia, la competitividad regional sostenible en la Zona de Planificación 1 del Ecuador depende de la articulación de sus tres sistemas (social, económico y ambiental). Si bien Carchi e Imbabura muestran avances relativos, Esmeraldas y Sucumbíos continúan rezagadas por limitaciones estructurales. El desarrollo sostenible regional exige una gobernanza policéntrica que combine innovación social, diversificación económica y protección ambiental, apoyada en cooperación interprovincial.

SECCIÓN TRES

Sistema de competitividad sostenible
en Nariño y Putumayo

Capítulo 5

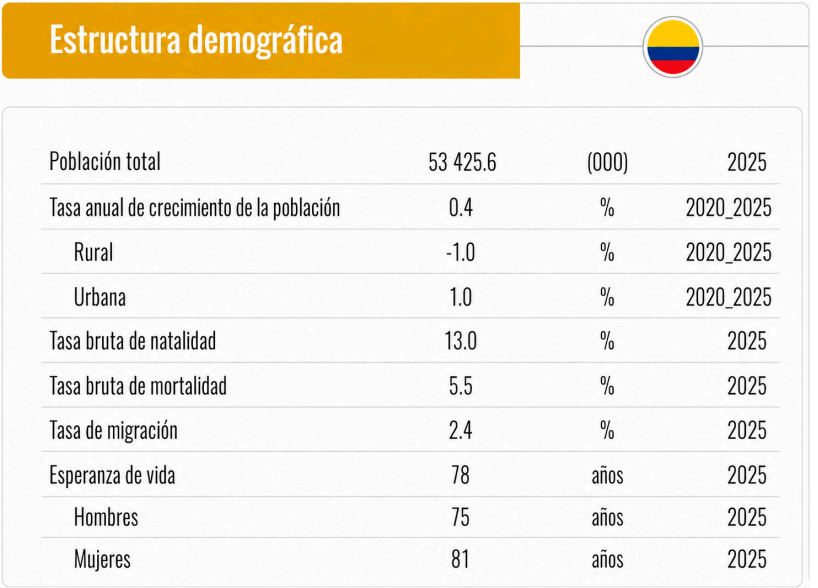
Sistema social en Nariño y Putumayo

Nivel de urbanización

Razón de población urbana: Colombia está situada en América del Sur, tiene una superficie de 1 140 619 km^2, por lo que puede considerarse un país grande; además, tiene una población de 53 425 600 habitantes al año 2025.

Figura 69

Población total de Colombia, en 2025



Estructura demográfica

Población total	53 425.6	(000)	2025
Tasa anual de crecimiento de la población	0.4	%	2020_2025
Rural	-1.0	%	2020_2025
Urbana	1.0	%	2020_2025
Tasa bruta de natalidad	13.0	%	2025
Tasa bruta de mortalidad	5.5	%	2025
Tasa de migración	2.4	%	2025
Esperanza de vida	78	años	2025
Hombres	75	años	2025
Mujeres	81	años	2025

Nota. Imagen tomada de Cepal (2025).

Del total de población en el Colombia, el 50,80 % corresponde a la población femenina (27 140 204 habitantes) y el 49,20 % corresponde a la población masculina (26 285 395 habitantes).

Colombia está dividida administrativamente en 32 departamentos, y estos, a su vez, en municipios, corregimientos departamentales o distritos,. En la Figura 70, se detalla la división político-administrativa de los departamentos de Nariño y Putumayo.

Figura 70

Distribución de municipios por departamento: Nariño y Putumayo, en 2025

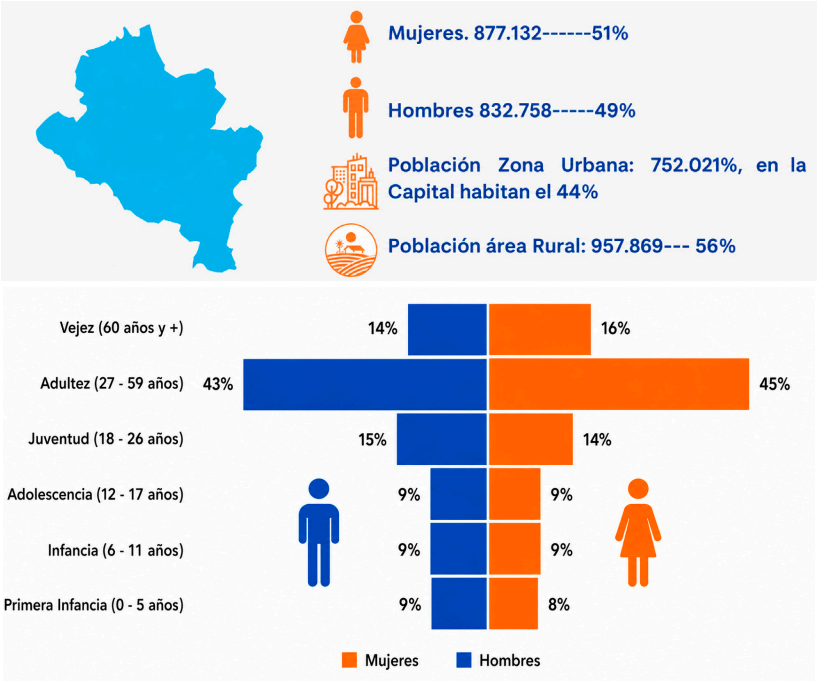
Departamentos	Provincia	Municipios y corregimientos departamentales
Nariño	Centro	Pasto, Sandoná, Chachagüí, El Tambo, Nariño, Yacuanquer, Tangua, Consaca, La Florida, El Peñol
	Centro Occidente	Samaniego, Tuquerres, Los Andes, Santacruz, Providencia, Guaitarilla, Ricaurte, Ospina, Linares, La Llanada, Ancuyá, Sapuyes, Mallama
	Costa	San Andres de Tumaco, Barbacoas, El Charco, Olaya Herrera, La Tola, Francisco Pizarro, Mosquera, Magüí, Santa Bárbara, Roberto Payán
	Norte	La Unión, Albán, La Cruz, Buesaco, Taminango, Leiva, San Bernardo, San Pablo, El Rosario, Policarpa, Belén, San Lorenzo, Cumbitara, Colón, Arboleda, El Tablón de Gómez, San Pedro de Cartago
	Sur	Ipiales, Cumbal, Pupiales, Puerres, Guachucal, Cuaspud, Contadero, Córdoba, Gualmatán, Potosí, Funes, Iles, Aldana, Imués
Putumayo	Norte*	Mocoa, Villagarzón, Sibundoy, Puerto Guzmán, Santiago, San Francisco, Colón
	Sur*	Puerto Asís, Orito, Valle del Guamuez, San Miguel, Puerto Caicedo
	Puerto Leguizamo*	Puerto Leguizamo

Nota. Imagen tomada de Cepal (2025).

Departamento de Nariño: tiene una población estimada 1 709 890 habitantes, que representan el 3,24 % del total de la población en Colombia para el año 2024. Sus características se aprecian en la Figura 71.

Figura 71

Población general del partamento de Nariño en 2024



Nota. Imagen tomada del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2024).

Departamento del Putumayo: tiene una población estimada 383 042 habitantes al año 2024, según la siguiente distribución:

Figura 72

Población general del partamento del Putumayo en 2024

Superficie en km2:	24.885	Número de municipios:	13
Población Total:	383.042	Hab/km2	15,4
Población en cabeceras:	198.450	% Población cabeceras:	51,8
Población resto (rural):	184.592	% Población resto:	48,2
Población por pertenencia étnico-racial (proyección 2023)			
Población indígena:	69.917	% Población indígena:	18,3
Gitano(a) o Rrom:	23	% Gitano(a) o Rrom:	0,0
Raizal Arch. San Andrés:	18	% Raizal del Arch. de San Andrés:	0,0
Palenquero(a) de San Basilio:	41	% Palenquero(a) de San Basilio:	0,0
Negro(a), mulato(a), afro:	14.631	% Negro(a), mulato(a), afro:	3,8
Población Campesina[3]			
Personas de 15 años y más que se identifican como campesinos (año 2021):			148.240

Nota. Imagen tomada de Toda Colombia.com (2023).

Superficie de las provincias: la superficie del departamento de Nariño es de 33 268 km^2 y limita por el norte con el departamento del Cauca (franja del territorio en litigio) por el este con el departamento del Putumayo (franja de territorio en litigio), por el sur con la República del Ecuador y por el oeste con el océano Pacífico.

Figura 73

Caracterización del departamento de Nariño en 2024



Nota. Imagen tomada de Gobernación de Nariño (2024).

La superficie del departamento del Putumayo al año 2024, es de 24 885 km^2 y limita por el norte con los departamentos de Nariño, Cauca y el río Caquetá que lo separa del departamento de Caquetá, por el este con el departamento del Caquetá, por el sur con el departamento del Amazonas y los ríos Putumayo y San Miguel que lo separan de las repúblicas de Perú y Ecuador, y por el oeste con el departamento de Nariño.

Figura 74

Caracterización del departamento del Putumayo, en 2024



Nota. Imagen tomada de Gobernación del Putumayo (2024).

Análisis de sostenibilidad urbana en los departamentos de Nariño y Putumayo

El análisis de la situación de sostenibilidad de los departamentos de Nariño y Putumayo revela patrones diferenciados de urbanización que plantean desafíos y oportunidades específicos para el desarrollo sostenible regional. Ambos territorios, ubicados

en la zona fronteriza sur de Colombia, presentan características demográficas y territoriales que requieren estrategias de sostenibilidad adaptadas a sus contextos particulares. El contraste demográfico entre estos departamentos es significativo: Nariño cuenta con 1 709 890 habitantes distribuidos en 33 268 km², lo que resulta en una densidad poblacional de 51,4 hab/km² y representa el 3,24 % de la población colombiana, mientras que Putumayo alberga 383 042 habitantes en 24 885 km², con una densidad poblacional considerablemente menor de 15,4 hab/km², caracterizándose por ser un territorio predominantemente rural.

La disparidad en densidades poblacionales entre Nariño (51,4 hab/km²) y Putumayo (15,4 hab/km²) sugiere diferentes niveles de presión sobre los recursos naturales y los servicios urbanos. Esta diferencia tiene implicaciones profundas para la planificación territorial y la sostenibilidad regional, pues según McGranahan y Satterthwaite (2003), las regiones con densidades intermedias como Nariño enfrentan el desafío de equilibrar el crecimiento urbano con la conservación ambiental, mientras que las áreas de baja densidad como Putumayo requieren estrategias de desarrollo que eviten la dispersión urbana insostenible. La gestión de esta disparidad demográfica constituye uno de los elementos centrales para comprender las dinámicas territoriales y las necesidades específicas de cada departamento en términos de infraestructura, servicios y ordenamiento territorial.

Ambos departamentos comparten fronteras internacionales con Ecuador y Perú, lo que según Brenner y Schmid (2015) implica dinámicas urbanas particulares relacionadas con flujos migratorios transfronterizos que pueden generar presión sobre la infraestructura urbana, economías informales que requieren planificación urbana adaptativa, y servicios urbanos diferenciados

para poblaciones en tránsito. Esta condición fronteriza añade complejidad a los procesos de planificación territorial, pues los movimientos poblacionales, los intercambios comerciales y las dinámicas culturales trascienden las fronteras administrativas nacionales, requiriendo enfoques de gobernanza que consideren la dimensión transnacional de estos territorios. La gestión de estos flujos representa tanto un desafío en términos de capacidad institucional como una oportunidad para el desarrollo de modelos urbanos innovadores que aprovechen las ventajas de la ubicación estratégica. Aparte ubicación estratégica de estos departamentos en zonas de alta biodiversidad presenta oportunidades y desafíos únicos para la sostenibilidad urbana. Nariño, que limita con el Océano Pacífico, y Putumayo, ubicado en la región amazónica, poseen un patrimonio natural excepcional que condiciona las posibilidades de desarrollo urbano. Las oportunidades incluyen el desarrollo de ciudades intermedias sostenibles que sirvan como centros de servicios sin comprometer los ecosistemas circundantes, la implementación de infraestructura verde aprovechando la riqueza natural regional, y la promoción del turismo sostenible como motor de desarrollo urbano controlado. Sin embargo, estos territorios también enfrentan desafíos significativos relacionados con la prevención de la expansión urbana descontrolada sobre áreas de valor ecológico, la gestión sostenible de recursos hídricos en centros urbanos, y el control de actividades extractivas que puedan afectar la planificación urbana sostenible.

Para abordar estas particularidades territoriales, es necesario aplicar indicadores de sostenibilidad urbana diferenciados según las características de cada departamento. Para Nariño, con su mayor densidad poblacional, resulta apropiado aplicar el marco de los ODS (ONU, 2015), especialmente el ODS 11. sobre ciudades y comunidades sostenibles con un enfoque en

la compacidad urbana mediante la optimización del uso del suelo a través de densificación controlada, el desarrollo de conectividad mediante sistemas de transporte sostenible entre municipios, y la garantía de servicios urbanos con acceso equitativo a servicios básicos para el 100 % de la población urbana. Aparte otro lado, para Putumayo, con su menor densidad poblacional, es más pertinente aplicar el concepto de desarrollo territorial equilibrado propuesto por Berdegué et al. (2011), que prioriza el fortalecimiento de centros urbanos que sirvan a comunidades dispersas, la reducción de brechas mediante conectividad digital y tecnologías de información, y la implementación de servicios móviles con modelos de prestación adaptados a la dispersión territorial. Aparte recomendaciones estratégicas para estos territorios deben considerar tanto sus particularidades individuales como su potencial de complementariedad regional. La implementación de un sistema de planificación territorial sostenible que considere la coordinación intermunicipal para gestión de servicios, la creación de corredores ecológicos urbanos, y la gestión integrada de cuencas hídricas resulta fundamental para ambos departamentos. Sin embargo, el desarrollo urbano debe ser diferenciado: mientras Nariño requiere una estrategia de densificación controlada con énfasis en calidad de vida urbana, Putumayo necesita un modelo de desarrollo policéntrico con fortalecimiento de centros menores. Adicionalmente, establecer mecanismos de gobernanza urbana participativa que permitan la participación ciudadana en la planificación urbana resulta especialmente importante en contextos fronterizos donde convergen múltiples identidades culturales.

La sostenibilidad urbana en Nariño y Putumayo requiere enfoques diferenciados que reconozcan sus particularidades demográficas, ambientales y territoriales. Mientras Nariño

necesita estrategias de gestión de la densificación urbana que optimicen el aprovechamiento del territorio sin comprometer la calidad ambiental, Putumayo requiere modelos que eviten la dispersión ineficiente manteniendo la conectividad territorial y fortaleciendo los núcleos poblacionales existentes.

La condición fronteriza de ambos departamentos representa tanto una oportunidad para el desarrollo de modelos urbanos innovadores que aprovechen las ventajas de la integración regional, como un desafío para la coordinación de políticas sostenibles a nivel binacional que requiere marcos institucionales capaces de gestionar la complejidad de las dinámicas transfronterizas. El éxito de las estrategias de sostenibilidad urbana en estos territorios dependerá de la capacidad de integrar las dimensiones demográfica, ambiental, territorial y transnacional en marcos de planificación coherentes y adaptativos.

Inversión en investigación científica y protección del medio ambiente

Gastos de investigación y desarrollo contabilizados en el PIB: la Figura 75 muestra el comparativo entre Ecuador y Colombia.

Figura 75

Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) Colombia–Ecuador en 2020



Nota. Imagen tomada de Banco Mundial (2020).

Relación entre gasto medioambiental y gasto fiscal: el gráfico muestra que Colombia ha mantenido históricamente niveles bajos de inversión en investigación y desarrollo en relación con el PIB, situándose en 0,29 % para 2020, mientras que Ecuador alcanzó 0,44 % en 2014.

Los datos departamentales revelan una marcada disparidad en la inversión en investigación y desarrollo. Nariño presenta un 23,17 % de gastos de investigación y desarrollo contabilizados como porcentaje del valor agregado bruto

(VAB), cifra significativamente superior al 0,30 % registrado en Putumayo. Esta diferencia puede explicarse por factores estructurales relacionados con la presencia de instituciones educativas superiores en Nariño, particularmente en su capital Pasto, donde se concentran universidades públicas y privadas que desarrollan actividades de investigación. Por el contrario, Putumayo, siendo un departamento de creación más reciente y con una economía tradicionalmente basada en actividades extractivas y agropecuarias, presenta una menor capacidad instalada para actividades de ciencia, tecnología e innovación.

En cuanto a la relación entre gasto medioambiental y gasto fiscal, los datos muestran una situación inversa a la anterior. Putumayo registra un 0,32 % mientras que Nariño presenta un 0,13 %. Esta diferencia puede estar relacionada con las características territoriales específicas de cada departamento. De hecho, parecería que la naturaleza y el cambio climático estuviesen pasando factura a la carretera que une los departamentos de Nariño y Putumayo, que podría traer graves consecuencias para ambas poblaciones, pero especialmente para Putumayo (De la Rosa, 2025). Esto implica que dicho departamento enfrenta mayores desafíos ambientales, que requieren una mayor asignación presupuestaria para su atención.

La mayor proporción de gasto medioambiental en Putumayo se puede atribuir a varios factores. Primero, su ubicación en la región amazónica implica responsabilidades específicas en materia de conservación y protección de ecosistemas estratégicos. Segundo, la presión sobre los recursos naturales derivada de actividades como la explotación petrolera y los cultivos ilícitos genera la necesidad de mayores inversiones en programas de mitigación y restauración ambiental. Tercero, las políticas de

sustitución de cultivos ilícitos y los programas de desarrollo alternativo contemplan componentes ambientales significativos que se reflejan en el presupuesto departamental.

Por su parte, Nariño, pese a contar con importantes ecosistemas como páramos y áreas protegidas, presenta un menor porcentaje de gasto medioambiental en relación con su gasto fiscal total. Esto podría explicarse por una estructura presupuestal más diversificada, donde las inversiones en educación, salud e infraestructura absorben una mayor proporción de los recursos disponibles. Garantizar un territorio ambientalmente sostenible para las actuales y futuras generaciones es uno de los objetivos de las corporaciones autónomas regionales, pero la materialización de estos propósitos varía según las capacidades fiscales y las prioridades de cada territorio.

La comparación entre ambos departamentos evidencia diferentes modelos de desarrollo territorial. Nariño ha optado por fortalecer su capacidad de investigación y desarrollo, posiblemente como estrategia para diversificar su economía y mejorar su competitividad. Esta apuesta por el conocimiento puede generar beneficios de mediano y largo plazo en términos de innovación, productividad y generación de valor agregado en sus sectores productivos tradicionales como la agricultura y la industria. Por el contrario, Putumayo concentra sus esfuerzos fiscales en la gestión ambiental, respondiendo tanto a las presiones externas derivadas de su ubicación estratégica en la Amazonía como a las necesidades internas de sostenibilidad territorial. Esta priorización puede estar influenciada por compromisos internacionales relacionados con la conservación de la selva amazónica y la implementación de los acuerdos de paz, que contemplan inversiones significativas en territorios anteriormente afectados por el conflicto armado.

Infraestructura

Superficie vial per cápita: el departamento de Nariño cuenta con una red de carreteras de aproximadamente 6 530 km, con una amplia cobertura en la zona andina, para la intercomunicación de sus principales centros urbanos con la región central del departamento y el resto del país. La red vial primaria del departamento de Nariño tiene una longitud de 890,46 km; la red secundaria, 1486,60 km, y alrededor de 5 017,45 km de vías terciarias, de las cuales 2 071,08 están a cargo de Invias, y 2 946, 37 km son de competencia municipal.

Figura 76

Red vial del departamento de Nariño (longitud en km) en 2021

Jerarquía de red vial	Pavimentada	Afirmada	En Tierra	TOTAL
Primaria	678,08	98,13	0	776,21
Secundaria	113,9	1496,1	0	1610
Terciaria INVIAS	0	1507,35	0	1507,35
Terciaria Departamento	0	0	0	0
Terciaria Municipios	0	2636,44	0	2636,44
Total	**791,98**	**5738,02**	**0**	**6530**

Nota. Imagen tomada de Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT, 2021).

En el departamento de Putumayo la movilización de pasajeros y carga al año, de manera general en los tres modos de transporte, es de 10 654 457 personas y 18 088 283 toneladas de carga.

Figura 77

Volúmenes de carga y pasajeros movilizados en la red regional de Putumayo, en 2021

MODO DE TRANSPORTE	VOLUMEN DE CARGA MOVILIZADO		CANTIDAD DE PASAJEROS MOVILIZADOS	
	TON (AÑO)	%	PASAJEROS/AÑO	%
TERRESTRE	18.063.120,00	99,86 %	9.769.225	91,69 %
AÉREO	895,10	0,005 %	683.696	6,42 %
FERROVIARIO	-	-	-	-
FLUVIAL	24.268,00	0,13 %	201.536	1,89 %
MARÍTIMO	-	-	-	-
CABLE AÉREO	-	-	-	-
TOTAL	**18.088.283,10**	**100 %**	**10.654.457**	**100 %**

Nota. Imagen tomada de Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT, 2021).

En el departamento del Putumayo, de los 2 351,86 km ya mencionados, se encuentran en concesión 104,69 km de carreteras que corresponden al Proyecto 4G Santana–Mocoa–Neiva. Este proyecto incluye los tramos departamentales Santana-Puerto Asís, de 9,2 km, así como los 12,8 km de la vía Ye Urcusique-Caliyaco-Mocoa.

Figura 78

Red de carreteras de Putumayo (longitud en km), por jurisdicción competente, en 2022

COMPETENCIA	ORDEN	PAVIMENTADA	AFIRMADO	TIERRA	MEJORAMIE	TOTAL
Nación	Primer	227,83	111,70	-	-	339,53
	Segundo	12,69	0,12	-	-	12,81
	Tercer	9,88	219,91	58,03	-	287,82
Departamento	Primer	24,45	-	-	-	24,45
	Segundo	3,95	0,48	-	-	4,43
	Tercer	3,45	64,18	7,68	1,38	76,68
Municipio	Primer	-	-	-	-	-
	Segundo	-	-	-	-	-
	Tercer	132,80	1.131,94	274,01	67,40	1.606,14
TOTAL		**415,04**	**1.528,32**	**339,72**	**68,78**	**2.351,86**

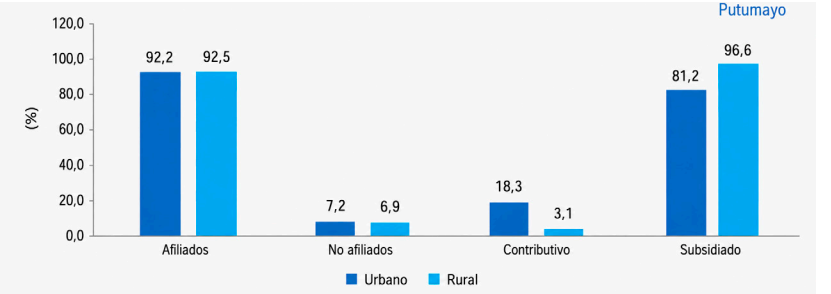
Nota. Imagen tomada de Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT, 2021)

Acceso a camas de hospital por persona

La disponibilidad de camas hospitalarias en el departamento del Putumayo al año 2024 asciende a un total de 143camas. Por el contrario, respecto de Nariño, no se encontró esta información. Los principales accesos al sistema general de seguridad social en salud en el departamento de Putumayo, se detallan a continuación, en la Figura 79.

Figura 79

Acceso al sistema general de seguridad social en salud en Putumayo, para 2024



Nota. Imagen tomada de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit, 2024).

Análisis de sostenibilidad regional: infraestructura y desarrollo territorial en Nariño y Putumayo

El análisis integrado de sostenibilidad de los departamentos de Nariño y Putumayo revela disparidades críticas en infraestructura que condicionan las posibilidades de desarrollo sostenible territorial. La evaluación de conectividad vial, servicios de salud y patrones de urbanización evidencia la necesidad de estrategias diferenciadas que consideren las particularidades geográficas, demográficas e infraestructurales de estos territorios fronterizos. El contraste demográfico entre ambos departamentos establece

el marco para comprender estas disparidades: Nariño cuenta con 1 709 890 habitantes distribuidos en 33 268 km², resultando en una densidad poblacional de 51,4 hab/km² que representa el 3,24 % de la población colombiana, mientras que Putumayo alberga 383 042 habitantes en 24, 885 km², con una densidad poblacional considerablemente menor de 15,4 hab/km², caracterizándose por ser un territorio predominantemente rural.

La infraestructura vial en ambos departamentos presenta configuraciones distintivas que reflejan diferentes desafíos de sostenibilidad territorial, en el departamento de Nariño, con una red vial de 6 530 kilómetros para una población de 1 709 890 habitantes, se presenta una densidad vial de 3,82 km/1 000 habitantes, distribuida jerárquicamente en red primaria con 890,46 km (13,6 %), red secundaria con 1 486,60 km (22,8 %), y red terciaria con 5 017,45 km (76,8 %). Esta configuración refleja lo que Banister (2008) denomina conectividad fragmentada, donde la predominancia de vías terciarias puede generar ineficiencias energéticas y emisiones elevadas por fragmentación del territorio. La concentración en infraestructura vial de menor jerarquía sugiere limitaciones en la conectividad de largo alcance, lo que puede restringir las posibilidades de desarrollo económico sostenible y la integración territorial efectiva.

Por el contrario, el departamento de Putumayo presenta una situación paradójica en términos de conectividad vial: con 2 351,86 km de red vial para 383 042 habitantes, Putumayo muestra una densidad vial superior de 6,14 km/1 000 habitantes, lo que sugeriría mejores condiciones de conectividad. Sin embargo, solo 104,69 km corresponden a concesiones 4G del Proyecto Santana-Mocoa-Neiva, lo que según Escobar y García-Montalvo (2020) evidencia una brecha de conectividad de alta calidad que limita

la integración territorial sostenible. La movilización anual de 10 654 457 pasajeros y 18 088 283 toneladas de carga sugiere una presión significativa sobre infraestructura limitada, generando externalidades ambientales y sociales no internalizadas. Esta disparidad entre cantidad y calidad de infraestructura vial ilustra la complejidad de los desafíos territoriales en regiones de frontera, donde las necesidades de conectividad deben equilibrarse con consideraciones ambientales y de sostenibilidad.

La infraestructura de salud constituye otro indicador crítico de las disparidades territoriales y las limitaciones para el desarrollo sostenible en estos departamentos. Putumayo cuenta con 143 camas hospitalarias para 383 042 habitantes, resultando en una disponibilidad de 0,37 camas por 1000 habitantes, un indicador que se encuentra significativamente por debajo del estándar mínimo recomendado por la OMS de 1-3 camas por 1 000 habitantes (OMS, 2015). Según Sen y Nussbaum (2009), esta limitación infraestructural constituye una restricción severa de capacidades básicas que compromete la sostenibilidad del desarrollo humano territorial. La insuficiencia de infraestructura sanitaria no solo afecta la calidad de vida de los habitantes, sino que también limita las posibilidades de atracción de inversión y desarrollo económico sostenible, creando un círculo vicioso de subdesarrollo que es particularmente crítico en territorios fronterizos donde las dinámicas poblacionales pueden ser más complejas.

La sostenibilidad ambiental de la infraestructura presenta desafíos particulares en estos territorios debido a su ubicación en zonas de alta biodiversidad. La expansión vial en territorios de alta biodiversidad presenta el dilema que Laurance et al. (2014) describen como conectividad versus conservación. En

Nariño, la proximidad al océano Pacífico y en Putumayo, la cercanía amazónica requieren planificación vial sostenible que minimice la fragmentación de hábitats, infraestructura verde que integre servicios ecosistémicos en el diseño vial, y evaluación de impacto acumulativo de proyectos infraestructurales. Esta tensión entre desarrollo infraestructural y conservación ambiental es particularmente aguda en territorios fronterizos, donde las presiones de conectividad nacional e internacional pueden entrar en conflicto con objetivos de conservación de ecosistemas estratégicos.

Los territorios fronterizos enfrentan vulnerabilidades climáticas específicas que requieren enfoques especializados de infraestructura resiliente. Según el marco de análisis de Hallegatte et al. (2019), la infraestructura en Nariño y Putumayo debe incorporar diseño resiliente ante eventos climáticos extremos, infraestructura adaptativa que considere escenarios de cambio climático, y servicios infraestructurales flexibles para poblaciones en movilidad. La condición fronteriza añade complejidad adicional, pues los sistemas infraestructurales deben ser capaces de responder no solo a las necesidades de las poblaciones locales, sino también a los flujos transfronterizos de personas, bienes y servicios que caracterizan estos territorios. La planificación infraestructural debe considerar la variabilidad climática regional y los impactos diferenciados del cambio climático en ecosistemas costeros y amazónicos.

La ausencia de datos sobre conectividad digital en el análisis sugiere una brecha de información crítica que puede estar reflejando limitaciones reales en el desarrollo de infraestructura digital en estos territorios. Según Castells (2015), la infraestructura digital es fundamental para el desarrollo territorial sostenible,

especialmente en regiones de baja densidad como Putumayo, donde puede ofrecer alternativas para superar las limitaciones de conectividad física y proporcionar acceso a servicios que de otra manera serían inaccesibles. La infraestructura digital puede ser particularmente estratégica en territorios fronterizos, donde puede facilitar la integración económica regional, mejorar el acceso a servicios públicos, y fortalecer las capacidades locales para participar en economías del conocimiento.

El análisis integral de la infraestructura en Nariño y Putumayo revela la necesidad de enfoques diferenciados que reconozcan las particularidades de cada territorio. Mientras Nariño requiere estrategias que optimicen la conectividad existente y mejoren la jerarquización de su red vial, Putumayo necesita inversiones que equilibren el desarrollo de infraestructura de alta calidad con la preservación de su patrimonio ambiental. En ambos casos, la sostenibilidad infraestructural depende de la capacidad de integrar consideraciones ambientales, sociales y económicas en marcos de planificación que reconozcan tanto las oportunidades como las limitaciones derivadas de su condición fronteriza y su ubicación en zonas de alta biodiversidad.

Análisis comparativo de eficiencia infraestructural

Tabla 22

Indicadores de sostenibilidad infraestructural en 2022.

Indicador	Nariño	Putumayo	Implicación Sostenible
Densidad vial (km/1000 hab)	3,82	6,14	Putumayo: mayor dispersión, menor eficiencia
Camas hospitalarias/1000 hab		0,37	Deficiencia crítica en servicios básicos
Porcentaje vías terciarias	76,8 %		Alta fragmentación territorial

Brechas de sostenibilidad identificadas

Brecha de conectividad de calidad: predominancia de infraestructura de baja especificación técnica.

- Brecha de servicios esenciales: insuficiencia crítica en infraestructura hospitalaria.
- Brecha de planificación integrada: ausencia de coordinación intersectorial en desarrollo infraestructural.

El paradigma de infraestructura sostenible territorial

Según Fay et al. (2017), la infraestructura sostenible debe cumplir tres criterios fundamentales:

- Eficiencia económica: optimización de recursos y maximización de beneficios sociales
- Sostenibilidad ambiental: minimización de impactos ecológicos y promoción de servicios ecosistémicos

- Equidad social: acceso universal y reducción de disparidades territori ales

En el contexto de Nariño y Putumayo, estos criterios enfrentan tensiones particulares derivadas de su condición fronteriza y su riqueza ecosistémica, adoptando el enfoque de capacidades de Sen (1999), la infraestructura constituye un medio de conversión que transforma recursos en funcionamientos humanos. Las deficiencias infraestructurales identificadas limitan:

- Capacidad de movilidad: fragmentación vial reduce oportunidades económicas
- Capacidad de salud: insuficiencia hospitalaria compromete bienestar básico
- Capacidad de conectividad: limitaciones en comunicación restringen participación social

Por otor lado, siguiendo a Graham y Marvin (2001), la infraestructura constituye un sistema sociotécnico complejo donde las interacciones entre componentes generan emergencias no lineales. En territorios fronterizos como Nariño y Putumayo, estas interacciones incluyen:

- Efectos de red transfronterizos: la infraestructura nacional debe coordinarse con sistemas internacionales
- Vulnerabilidades en cascada: fallas en un componente pueden amplificarse sistémicamente
- Dependencias de ruta: decisiones infraestructurales pasadas condicionan opciones futuras

Posibles estrategias de infraestructura sostenible

Para Nariño: optimización de redes existentes por medio de la implementación de un sistema de gestión inteligente de infraestructura que:

- Priorice el mejoramiento de vías secundarias para reducir presión sobre terciarias
- Integre planificación vial con ordenamiento territorial ambiental
- Desarrolle nodos intermodales que optimicen flujos de movilidad

Para Putumayo: desarrollo selectivo de alta calidad que permita concentrar inversiones en corredores estratégicos que:

- Conecten eficientemente centros poblados principales
- Minimicen impactos en ecosistemas amazónicos
- Faciliten integración con redes regionales andino-amazónicas

En cuanto a la infraestructura de salud territorial se requiere implementar un modelo de atención diferenciada basado en centros de referencia regionalizados que optimicen recursos especializados. Se puede optar por servicios de telemedicina territorial que garantice la cobertura de poblaciones dispersas y redes móviles de atención con servicios adaptativos para territorios de difícil acceso.

Implicaciones generales

La evaluación integral de infraestructura y urbanización en Nariño y Putumayo revela asimetrías críticas que condicionan las posibilidades de desarrollo sostenible territorial. Las disparidades en conectividad vial, servicios de salud y patrones de ocupación territorial requieren estrategias diferenciadas que reconozcan las particularidades de cada contexto. Debido a que existe:

- Fragmentación infraestructural: la predominancia de vías terciarias en Nariño y la limitada conectividad de calidad en Putumayo generan ineficiencias sistémicas
- Déficit crítico en servicios básicos: la disponibilidad de camas hospitalarias en Putumayo (0,37/1 000 hab) evidencia inequidades territoriales severas
- Oportunidad de infraestructura verde: la riqueza ecosistémica de ambos territorios permite desarrollar modelos infraestructurales innovadores
- Necesidad de gobernanza diferenciada: la condición fronteriza requiere marcos institucionales adaptativos

La sostenibilidad territorial en Nariño y Putumayo depende críticamente de superar las brechas de conectividad y servicios mediante estrategias que integren eficiencia económica, sostenibilidad ambiental y equidad social. La infraestructura no debe concebirse únicamente como soporte físico, sino como facilitadora de capacidades territoriales que permitan a las comunidades desarrollar su potencial en armonía con los ecosistemas. La condición fronteriza representa simultáneamente un desafío de coordinación y una oportunidad para desarrollar

modelos infraestructurales que sirvan como referencia para otros territorios amazónicos y pacíficos de América Latina.

Empleo y desempleo

Proporción de empleados en la industria terciaria: las principales actividades económicas en el departamento de Nariño desde el 2018 al 2022 son las siguientes, como se aprecia en la Figura 80.

Figura 80

Principales actividades económicas en el departamento de Nariño, en 2024

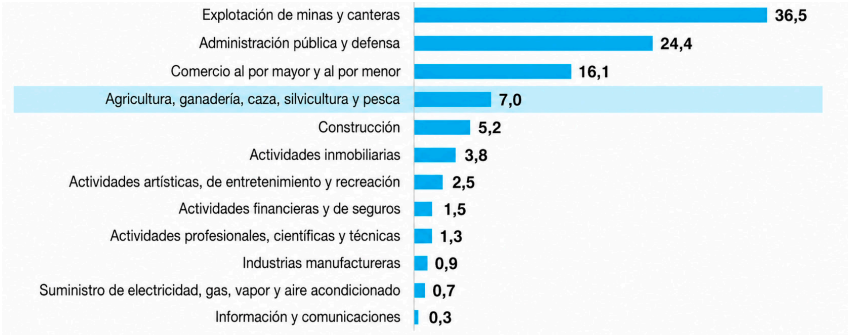
Nariño						
Concepto						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total ocupados	859	865	802	846	884	902
No informa	0	0	0	0	0	0
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	415	399	379	385	397	386
Explotación de minas y canteras	2	2	4	13	16	13
Industrias manufactureras	43	56	54	39	54	59
Suministro de electricidad, gas, agua y gestión de desechos	4	3	3	5	8	8
Construcción	33	29	32	42	41	34
Comercio y reparación de vehículos	120	132	122	121	122	128
Alojamiento y servicios de comida	36	36	35	40	41	51
Transporte y almacenamiento	37	42	31	42	41	46
Información y comunicaciones	4	5	5	5	4	4
Actividades financieras y de seguros	4	4	5	5	5	7
Actividades inmobiliarias	3	2	2	2	2	2
Actividades profesionales, científicas, técnicas y de servicios administrativos	20	21	21	26	27	29
Administración pública y defensa, educación y atención de la salud humana	85	83	70	75	75	76
Actividades artísticas, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicios	53	52	39	47	51	58

Nota. Imagen tomada de Mincit (2024).

Por su parte, las principales actividades económicas desarrolladas en el departamento del Putumayo, en 2022, son las descritas en la Figura 81.

Figura 81

Participación en el VAB de Putumayo, por actividad económica, en 2022



Nota. Imagen tomada de Mincit (2024).

Figura 82

Población económicamente activa en Putumayo, para 2021

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA				
MUNICIPIOS	**DESCRIPCIÓN**		**2019**	**2021**
Puerto Asís	Población económicamente activa		35903	4712
	Población económicamente activa por sexo	Hombre	17623	2954
		Mujer	18280	1758
Mocoa	Población económicamente activa		29628	No Inf.
	Población económicamente activa por sexo	Hombre	14476	No Inf.
		Mujer	15152	No Inf.
TOTAL			**65531**	**4712**

Nota. Imagen tomada de la Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Figura 83

Población ocupada en Putumayo, en 2021

POBLACIÓN OCUPADA				
MUNICIPIOS	DESCRIPCIÓN		2019	2021
Puerto Asís	Números de personas ocupadas		21152	20131
	Número de personas ocupadas por sexo	Hombre	14302	13565
		Mujer	6850	6566
Mocoa	Números de personas ocupadas		25864	No Inf.
	Número de personas ocupadas por sexo	Hombre	12637	No Inf.
		Mujer	13227	No Inf.
TOTAL			47016	20131

Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Figura 84

Población desocupada en Putumayo, en 2021

POBLACIÓN DESOCUPADA				
MUNICIPIOS	DESCRIPCIÓN		2019	2021
Puerto Asís	Número de personas desocupadas		3624	10971
	Número de personas desocupadas por sexo	Hombre	2302	7503
		Mujer	1322	3468
Mocoa	Número de personas desocupadas		3763	No Inf.
	Número de personas desocupadas por sexo	Hombre	1839	No Inf.
		Mujer	1924	No Inf.
TOTAL			7387	10971

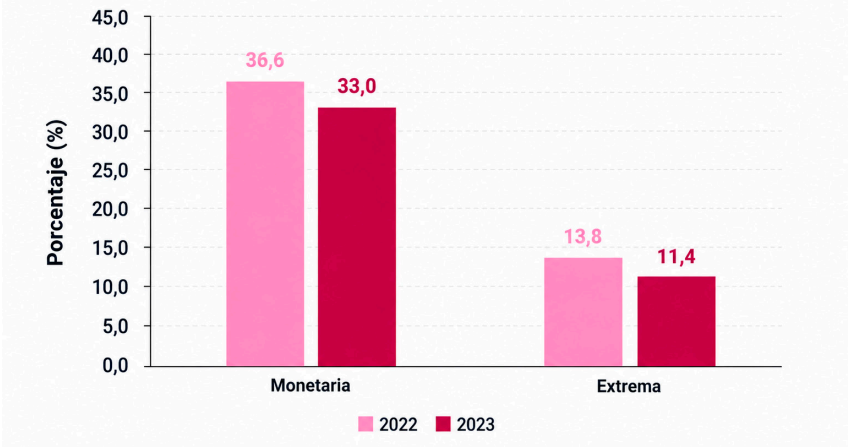
Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Tasa de desempleo urbano: en 2023, el 33 % de los colombianos estaba en condición de pobreza monetaria, lo cual representa una disminución de 3,6 puntos porcentuales frente a 2022, cuando fue del 36,6 %. La pobreza en las cabeceras municipales en 2023 fue del 30,6 %, registrándose una disminución de 3.2 puntos porcentuales con respecto a 2022, donde la incidencia de pobreza monetaria en ese dominio geográfico fue del 33,8 %. Adicionalmente, la pobreza monetaria en los centros poblados y las zonas rurales dispersas fue del 41,2 %, lo cual muestra una disminución de 4,7 puntos porcentuales frente a 2022, cuando fue del 45,9 %. Las variaciones fueron estadísticamente significativas en el total nacional, cabeceras y centros poblados y rural disperso.

En 2023, en el total nacional, 16 708 153 personas estaban en situación de pobreza monetaria y en 2022 había 18 331 941 personas en esta situación, lo anterior significa que 1 623 788 personas salieron de esta condición. En 2023, el coeficiente de Gini en el total nacional fue 0,546 y en 2022 fue 0,556. Esto significa una disminución en la desigualdad del ingreso de los hogares.

Figura 85

Incidencia de la pobreza monetaria y monetaria extrema en Colombia, entre 2022 y 2023

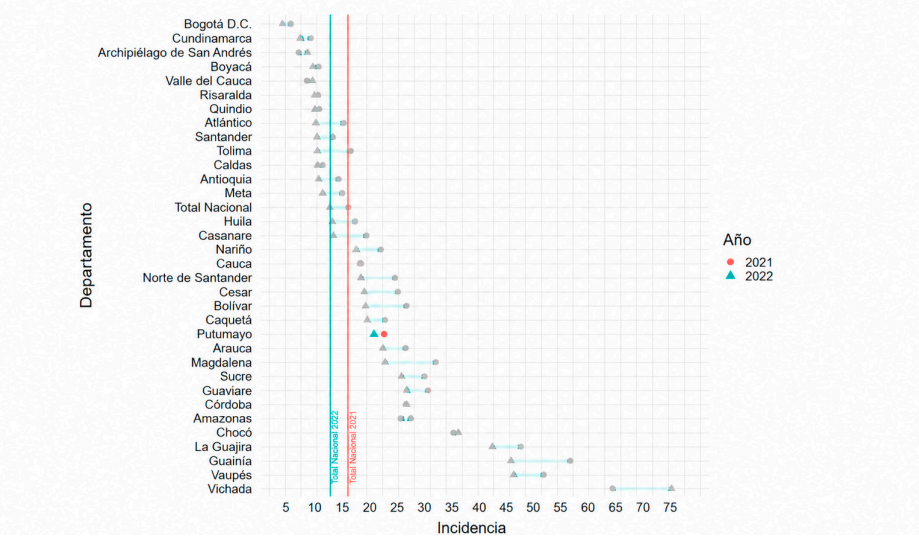


Nota. Imagen tomada de DANE (2023).

En la Figura 86, se compara la posición de cada departamento colombiano en el ranking nacional de pobreza multidimensional y el cambio entre 2021 y 2022.

Figura 86

Incidencia de la pobreza multidimensional por departamentos 2021-2022

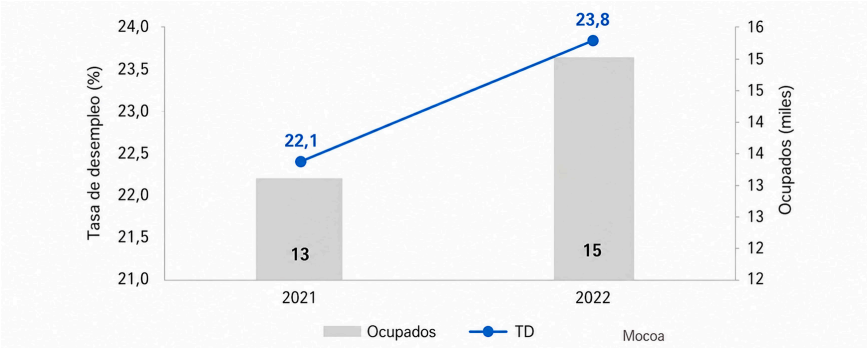


Nota. Imagen tomada de DANE (2023).

En el año 2022 la tasa de desempleo del municipio de Mocoa fue de 23,8 %, cifra superior en 1,7 puntos porcentuales en comparación con el año 2021 (22,1 %). Por su parte la población ocupada del municipio de Mocoa en el año 2022 fue de 15 000 de personas, lo que representó un aumento de 2 000 ocupados en comparación con el año anterior, como se detalla en la Figura 87.

Figura 87

Tasa de desempleo y población ocupada de Mocoa, principal municipio de Putumayo, en 2022

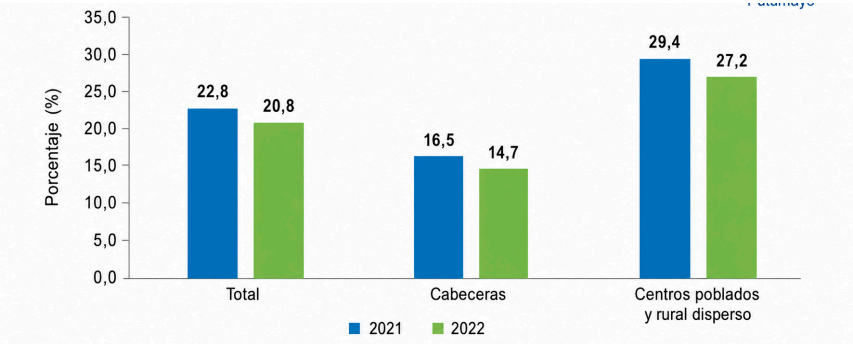


Nota. Imagen tomada de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2022).

Como indica la Figura 88, en 2022 en Putumayo el 20,8 % de la población se encontraba en condición de pobreza multidimensional, mientras que en las cabeceras lo estaba el 14,7 % y en la zona rural se encontraba en esta condición el 27,2 %, disminuyendo esta última su incidencia en 2,2 puntos porcentuales en comparación con el año 2021 (29,4 %).

Figura 88

Incidencia de la pobreza multidimensional en Putumayo 2021-2022



Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).

Según las dimensiones de la pobreza multidimensional detalladas en la Figura 89, en el área rural de Putumayo, el 97,2 % de los ocupados de los hogares trabajaban informalmente, el 70,2 % de los hogares rurales presentaban bajo logro educativo y el 64,0 % de los hogares no tuvo acceso a fuente de agua mejorada.

Figura 89

Privaciones por hogar según variable en Putumayo, en 2022

Variable	Total	Cabeceras	Centros poblados y rural disperso
Trabajo informal	92,3	87,9	97,2
Bajo logro educativo	57,4	46,1	70,2
Sin acceso a fuente de agua mejorada	42,0	22,6	64,0
Rezago escolar	23,8	21,5	26,4
Inadecuada eliminación de excretas	10,4	7,8	13,3
Analfabetismo	8,5	6,1	11,3
Sin aseguramiento en salud	10,4	10,2	10,6
Desempleo de larga duración	11,2	13,3	8,8
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia	6,9	6,2	7,7
Inasistencia escolar	4,5	3,2	6,0
Material inadecuado de pisos	3,2	1,3	5,3
Barreras de acceso a servicios de salud	4,3	4,6	4,1
Hacinamiento crítico	5,9	8,0	3,5
Trabajo infantil	2,0	1,3	2,6
Material inadecuado de paredes exteriores	10,4	19,0	0,7

Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Análisis del mercado laboral y sostenibilidad económica

El análisis integrado de sostenibilidad de los departamentos de Nariño y Putumayo revela disparidades críticas en empleo, infraestructura y patrones de desarrollo que condicionan las posibilidades de sostenibilidad territorial. La evaluación de mercados laborales, actividades económicas, conectividad vial, servicios de salud y patrones de urbanización evidencia la necesidad de estrategias diferenciadas que consideren las particularidades geográficas, económicas e infraestructurales de estos territorios fronterizos amazónicos y pacíficos.

Estructura económica y empleo sectorial

Departamento de Nariño: diversificación sectorial limitada

Según los datos del DANE (2024), las principales actividades económicas de Nariño muestran una dependencia estructural del sector primario que plantea vulnerabilidades para la sostenibilidad económica territorial. Esta configuración sectorial refleja lo que Hirschman (1958) denomina enlaces hacia atrás débiles, donde la falta de procesamiento local limita la generación de valor agregado y empleo de calidad.

Departamento de Putumayo: economía de enclave

La estructura económica de Putumayo en 2022 evidencia características de economía de enclave extractivo con limitada diversificación productiva. Según Cardoso y Faletto (1969), estas estructuras generan desarrollo hacia afuera que compromete la sostenibilidad territorial al crear dependencia de mercados externos y volatilidad en los ingresos locales.

Indicadores críticos de sostenibilidad laboral

Desempleo urbano en Putumayo

Mocoa, como principal centro urbano de Putumayo, presenta una tasa de desempleo del 23,8 % en 2022, significativamente superior al promedio nacional. Esta cifra, que aumentó 1,7 puntos porcentuales respecto a 2021, indica una tendencia preocupante de deterioro del mercado laboral local. Según la teoría del desempleo estructural de Phelps (2013), tasas superiores al 15 % en centros urbanos regionales sugieren

desajustes fundamentales entre oferta y demanda laboral que requieren intervenciones sistémicas.

Informalidad rural extrema

En las áreas rurales de Putumayo, el 97,2% de los ocupados trabaja informalmente, constituyendo una de las tasas más altas de informalidad laboral en Colombia. Esta situación refleja lo que Standing (2011) describe como precarización extrema, donde la ausencia de protecciones sociales y laborales compromete la reproducción social a largo plazo.

Pobreza multidimensional y sostenibilidad social

Análisis comparativo departamental

Putumayo presenta una incidencia de pobreza multidimensional del 20,8 % en 2022, con disparidades significativas entre cabeceras (14,7 %) y zonas rurales (27,2 %). Aunque se observa una reducción de 2,2 puntos porcentuales en el área rural respecto a 2021, los niveles permanecen por encima del promedio nacional.

Esta configuración territorial de la pobreza refleja lo que Escobar (2014) denomina colonialidad del poder territorial, donde las periferias rurales concentran las privaciones mientras los centros urbanos acceden preferencialmente a servicios y oportunidades.

Privaciones estructurales en Putumayo

Los indicadores específicos revelan privaciones críticas:

- Bajo logro educativo: 70,2 % de hogares rurales

- Acceso a agua mejorada: solo 36 % de hogares rurales tienen acceso
- Informalidad laboral: 97,2 % en áreas rurales

Estas privaciones constituyen lo que Sen (1999) conceptualiza como restricciones de capacidades básicas que limitan las posibilidades de desarrollo humano sostenible.

El paradigma del trabajo decente en territorios periféricos

El análisis del trabajo decente en territorios fronterizos como Nariño y Putumayo requiere una comprensión profunda del marco conceptual establecido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).. Siguiendo los lineamientos de la OIT (Somavía, 2014), el trabajo decente en estos contextos territoriales específicos debe contemplar cuatro dimensiones fundamentales que se articulan de manera sistémica para garantizar condiciones laborales dignas y sostenibles. La primera dimensión corresponde a la creación de empleo, entendida como la generación de oportunidades laborales suficientes y de calidad que respondan a las necesidades específicas de las poblaciones locales. La segunda dimensión abarca los derechos laborales, que implican la garantía efectiva de libertades fundamentales en el trabajo, incluyendo el derecho a la organización, la negociación colectiva y la eliminación del trabajo forzoso e infantil. La tercera dimensión se refiere a la protección social, que contempla el acceso universal a seguridad social y servicios básicos adaptados a las características territoriales y poblacionales específicas.

Finalmente, la cuarta dimensión del diálogo social establece la necesidad de participación de los trabajadores en las decisiones que afectan directamente sus condiciones laborales y de vida.

En el contexto específico de los territorios analizados, estas cuatro dimensiones presentan deficiencias críticas que comprometen significativamente la sostenibilidad del desarrollo territorial. La fragmentación económica, la limitada presencia institucional del Estado, la persistencia de economías informales y la ausencia de mecanismos efectivos de participación ciudadana configuran un escenario complejo que requiere intervenciones integrales y diferenciadas. La comprensión de estas limitaciones estructurales es fundamental para el diseño de estrategias que permitan avanzar hacia la materialización efectiva del trabajo decente en estos territorios periféricos, considerando tanto sus potencialidades endógenas como los desafíos derivados de su condición fronteriza.

La economía territorial en Nariño y Putumayo presenta características particulares que requieren un análisis desde la perspectiva de las cadenas de valor y los clústeres territoriales sostenibles. Según los postulados de Porter (2000), el desarrollo de clústeres territoriales sostenibles demanda la configuración de ecosistemas productivos complejos que integren múltiples elementos sistémicos. La especialización inteligente constituye el primer elemento fundamental, implicando el aprovechamiento estratégico de las ventajas comparativas endógenas de cada territorio, considerando tanto sus recursos naturales como sus capacidades humanas e institucionales acumuladas históricamente. Los enlaces productivos densos representan el segundo elemento crítico, refiriéndose a la necesidad de articulación efectiva entre los diferentes sectores económicos locales, de manera que se generen

sinergias y se reduzcan las externalidades negativas del desarrollo fragmentado. Las instituciones de apoyo constituyen el tercer pilar de los clústeres sostenibles, contemplando la existencia de organizaciones públicas, privadas y del tercer sector que faciliten la cooperación empresarial, la transferencia de conocimiento y la resolución de problemas colectivos. Finalmente, las capacidades de innovación representan el cuarto elemento esencial, implicando el desarrollo de sistemas locales de generación y aplicación de conocimiento que permitan la adaptación continua a los cambios del entorno económico, social y ambiental. En los territorios de Nariño y Putumayo, la ausencia o debilidad de estos elementos explica la persistencia de estructuras económicas fragmentadas y de baja productividad, caracterizadas por la predominancia de actividades extractivas y de subsistencia que no logran generar encadenamientos productivos significativos ni procesos de acumulación de capital humano y tecnológico.

El concepto de transición justa, desarrollado por Newell y Mulvaney (2013), adquiere particular relevancia para territorios como Putumayo, donde las actividades extractivas tradicionales, incluyendo la explotación petrolera y los cultivos de uso ilícito, deben evolucionar hacia modelos más sostenibles sin comprometer los medios de vida de las poblaciones locales. Esta transición demanda un enfoque integral que considere tanto las dimensiones económicas como las sociales y ambientales del cambio estructural. La reconversión productiva gradual implica la implementación de procesos planificados de diversificación económica que permitan la transición desde actividades extractivas hacia sectores de mayor valor agregado y menor impacto ambiental, garantizando al mismo tiempo la generación de empleos alternativos para las poblaciones afectadas por estos cambios. La protección social ampliada representa otro elemento

fundamental de la transición justa, contemplando el desarrollo de redes de seguridad social que protejan a los trabajadores y sus familias durante los procesos de cambio económico y productivo. Esta protección debe incluir tanto transferencias monetarias como servicios de capacitación, reubicación laboral y apoyo psicosocial que faciliten la adaptación a las nuevas condiciones económicas. La participación comunitaria constituye un principio transversal que debe garantizar el involucramiento efectivo de las comunidades locales en el diseño e implementación de las alternativas productivas, reconociendo sus conocimientos tradicionales y respetando sus formas organizativas propias. La inversión en capacidades completa este marco conceptual, implicando el desarrollo de programas integrales de formación que permitan a los trabajadores adquirir las competencias necesarias para participar exitosamente en las nuevas actividades económicas promovidas en el marco de la transición justa.

Las estrategias de empleo sostenible territorial para Nariño y Putumayo deben partir del reconocimiento de las especificidades ecosistémicas, culturales y económicas de cada territorio, diseñando modelos de diversificación productiva endógena que aprovechen sus ventajas comparativas naturales y construidas. Para el departamento de Nariño, el desarrollo de clústeres agroindustriales sostenibles representa una oportunidad estratégica para la generación de empleo decente y el aprovechamiento sostenible de su biodiversidad. Estos sistemas agroalimentarios territorializados deben integrar la producción primaria con procesos de transformación local que agreguen valor a los productos tradicionales y generen oportunidades de empleo en diferentes eslabones de la cadena productiva. El aprovechamiento de la biodiversidad andino-pacífica para el desarrollo de productos diferenciados constituye una ventaja

comparativa significativa que puede ser potenciada mediante la incorporación de prácticas agroecológicas que, además de reducir el impacto ambiental de la producción, generen servicios ecosistémicos valorables económicamente. La facilitación del acceso a mercados especializados, tanto nacionales como internacionales, requiere el desarrollo de capacidades logísticas y comerciales que permitan a los productores locales participar competitivamente en mercados de mayor valor agregado, incluyendo mercados de productos orgánicos, de comercio justo y de denominación de origen.

Para el departamento de Putumayo, la implementación de una estrategia de bioeconomía circular basada en el conocimiento amazónico representa una alternativa promisoria para la generación de empleo sostenible y la conservación de sus ecosistemas estratégicos. Esta estrategia debe fundamentarse en el aprovechamiento sostenible de recursos forestales no maderables, incluyendo frutos, fibras, aceites esenciales y productos farmacéuticos derivados de la biodiversidad amazónica. El desarrollo de biotecnología aplicada a estos recursos amazónicos puede generar oportunidades de empleo altamente calificado y procesos de innovación que fortalezcan la competitividad territorial en sectores de alta tecnología. Los servicios ambientales representan una fuente creciente de ingresos territoriales que puede ser potenciada mediante mecanismos de pago por servicios ecosistémicos, mercados de carbono y compensaciones ambientales que reconozcan el aporte de Putumayo a la mitigación del cambio climático global. El turismo científico y cultural constituye una actividad complementaria que puede generar empleos diversos y promover la valoración del patrimonio natural y cultural del territorio, siempre que se desarrolle bajo principios de sostenibilidad y respeto por las comunidades locales.

La creación de un sistema territorial de protección social constituye un elemento fundamental para garantizar la sostenibilidad de las estrategias de empleo territorial. Este modelo de protección social territorial debe incluir mecanismos innovadores que respondan a las características específicas de estos territorios periféricos. La implementación de una renta básica territorial, mediante transferencias condicionadas vinculadas a actividades de conservación ambiental, puede generar incentivos para la protección de ecosistemas mientras proporciona ingresos básicos a las familias rurales. Este mecanismo debe articularse con programas de desarrollo productivo que permitan a las familias beneficiarias desarrollar capacidades y actividades generadoras de ingresos complementarios. El seguro de transición productiva representa otro componente esencial del sistema de protección social, proporcionando cobertura específica para trabajadores que participen en procesos de reconversión económica, incluyendo tanto apoyo monetario como servicios de capacitación y acompañamiento técnico. Los servicios sociales móviles constituyen una adaptación necesaria para atender las necesidades de poblaciones dispersas en territorios de baja densidad poblacional, incluyendo servicios de salud, educación y asistencia técnica que puedan llegar efectivamente a las comunidades rurales más alejadas. Las cooperativas de servicios representan una estrategia organizativa que puede fortalecer las capacidades comunitarias para la provisión autónoma de servicios básicos, incluyendo servicios financieros, de comercialización y asistencia técnica.

El fortalecimiento de la institucionalidad del empleo territorial requiere el establecimiento de observatorios territoriales de empleo y sostenibilidad que cumplan funciones específicas de monitoreo, análisis y articulación. Estas instituciones deben

monitorear continuamente las dinámicas del mercado laboral local, identificando tendencias, oportunidades y desafíos que requieran intervenciones específicas. La identificación de oportunidades de diversificación productiva debe basarse en análisis rigurosos de las potencialidades territoriales, las tendencias de mercado y las capacidades locales disponibles. La facilitación de la articulación entre la oferta y demanda laboral implica el desarrollo de sistemas de información e intermediación que conecten efectivamente a trabajadores con oportunidades de empleo, incluyendo servicios de orientación vocacional y capacitación laboral. La promoción del diálogo social territorial debe garantizar espacios efectivos de participación de trabajadores, empleadores y organizaciones sociales en la definición de políticas y estrategias de desarrollo laboral territorial. Aparte desarrollo de sistemas territoriales de educación-trabajo constituye un elemento fundamental para garantizar la formación de capacidades humanas alineadas con las necesidades del desarrollo territorial sostenible. Estos sistemas deben articular efectivamente la formación técnica con las necesidades productivas locales, evitando la desconexión tradicional entre la oferta educativa y las demandas del mercado laboral territorial. La inclusión de competencias en sostenibilidad ambiental y social debe ser transversal a todos los programas formativos, preparando a los trabajadores para participar en modelos productivos que integren criterios de sostenibilidad. La facilitación de emprendimientos asociativos y cooperativos requiere el desarrollo de capacidades específicas en gestión organizacional, finanzas solidarias y desarrollo de proyectos colectivos. La promoción de la apropiación de tecnologías apropiadas debe considerar tanto las tecnologías tradicionales locales como las tecnologías modernas adaptables a los contextos territoriales específicos.

El análisis del contexto demográfico y territorial de Nariño y Putumayo revela diferencias significativas que condicionan las estrategias de desarrollo y empleo en cada territorio. El departamento de Nariño, con una población de 1 709 890 habitantes distribuida en una superficie de 33 268 km², presenta una densidad poblacional de 51,4 habitantes por km², representando el 3,24 % de la población colombiana total. Esta configuración demográfica indica un territorio con mayor concentración poblacional relativa, lo que facilita la provisión de servicios públicos y el desarrollo de economías de aglomeración, pero también genera mayores presiones sobre los recursos naturales y la infraestructura disponible. El departamento de Putumayo presenta características demográficas contrastantes, con una población de 383 042 habitantes, distribuida en 24 885 km², resultando en una densidad poblacional significativamente menor de 15,4 habitantes por km². Esta baja densidad poblacional, característica de territorios predominantemente rurales, genera desafíos específicos para la provisión de servicios públicos y el desarrollo de actividades económicas que requieren economías de escala, pero también ofrece oportunidades para el desarrollo de actividades extensivas de bajo impacto ambiental y la conservación de ecosistemas en grandes extensiones territoriales.

El análisis integral de la infraestructura sostenible en estos territorios revela patrones diferenciados que reflejan sus características demográficas y geográficas específicas. En el departamento de Nariño, la red vial de 6 530 km para una población de 1 709 890 habitantes resulta en una densidad vial de 3,82 km por cada 1 000 habitantes. La distribución jerárquica de esta infraestructura muestra una red primaria de 890,46 km (13,6 %), una red secundaria de 1 486,60 km (22,8 %) y una red terciaria de 5 017,45 km (76,8 %). Esta configuración refleja lo

que Banister (2008) denomina conectividad fragmentada, donde la predominancia de vías terciarias puede generar ineficiencias energéticas significativas y emisiones elevadas debido a la fragmentación territorial, limitando las posibilidades de desarrollo de sistemas de transporte eficientes y sostenibles. El departamento de Putumayo presenta un patrón infraestructural diferente, con 2 351,86 km de red vial para 383 042 habitantes, resultando en una densidad vial superior de 6,14 km por cada 1 000 habitantes. Sin embargo, esta aparente ventaja cuantitativa se ve significativamente limitada por la calidad de la infraestructura, considerando que solo 104,69 km corresponden a concesiones de cuarta generación (Proyecto Santana-Mocoa-Neiva). Según Escobar y García-Montalvo (2020), esta situación evidencia una brecha crítica de conectividad de alta calidad que limita sustancialmente la integración territorial sostenible y la competitividad económica del departamento.

La movilización anual de 10 654 457 pasajeros y 18 088 283 toneladas de carga en Putumayo sugiere una presión significativa sobre una infraestructura limitada, generando externalidades ambientales y sociales que no están siendo adecuadamente internalizadas en los costos de transporte y que comprometen la sostenibilidad de largo plazo del desarrollo territorial. Esta situación requiere inversiones estratégicas en infraestructura de alta calidad que permitan mejorar la eficiencia del transporte mientras reducen sus impactos ambientales negativos. Aparte análisis de la infraestructura de salud revela disparidades críticas que comprometen la equidad territorial y la garantía del derecho fundamental a la salud. Putumayo cuenta con apenas 143 camas hospitalarias para sus 383 042 habitantes, resultando en una disponibilidad de 0,37 camas por cada 1 000 habitantes. Este indicador se encuentra significativamente por debajo del estándar

mínimo recomendado por la OMS (2015), que establece entre 1 y 3 camas por cada 1 000 habitantes como referencia básica para garantizar el acceso efectivo a servicios hospitalarios. Según la perspectiva del desarrollo humano desarrollada por Sen y Nussbaum (2009), esta limitación infraestructural constituye una restricción severa de las capacidades básicas que compromete fundamentalmente la sostenibilidad del desarrollo humano territorial y perpetúa las desigualdades regionales.

La sostenibilidad ambiental de la infraestructura en territorios fronterizos presenta desafíos complejos que requieren enfoques integrales y adaptativos. Los impactos del desarrollo vial en ecosistemas de alta biodiversidad presentan el dilema que Laurance et al. (2014) describen como conectividad versus conservación, donde las necesidades de integración territorial y desarrollo económico deben balancearse cuidadosamente con los imperativos de conservación de ecosistemas estratégicos. En Nariño, la proximidad al océano Pacífico y la presencia de ecosistemas únicos como manglares, bosques húmedos tropicales y páramos, requieren planificación vial sostenible que minimice la fragmentación de hábitats críticos y preserve los corredores biológicos esenciales para la conservación de la biodiversidad. En Putumayo, la cercanía a la región amazónica demanda consideraciones especiales para el desarrollo de infraestructura que integre servicios ecosistémicos en el diseño vial y contemple evaluaciones rigurosas del impacto acumulativo de los proyectos infraestructurales sobre los ecosistemas amazónicos. La implementación de infraestructura verde que incorpore soluciones basadas en la naturaleza puede contribuir simultáneamente a la conectividad territorial y la conservación ambiental, generando beneficios conjuntos que fortalezcan la sostenibilidad integral del desarrollo territorial.

La infraestructura resiliente al cambio climático constituye una necesidad urgente para territorios fronterizos que enfrentan vulnerabilidades climáticas específicas derivadas de su ubicación geográfica y características ecosistémicas. Siguiendo el marco de análisis desarrollado por Hallegatte et al. (2019), la infraestructura en Nariño y Putumayo debe incorporar diseños resilientes que consideren la variabilidad climática creciente y los eventos climáticos extremos proyectados para estas regiones. Esto implica el desarrollo de infraestructura adaptativa que considere múltiples escenarios de cambio climático y pueda ajustarse a condiciones climáticas cambiantes sin perder funcionalidad. Los servicios infraestructurales flexibles son particularmente importantes para poblaciones en movilidad, incluyendo migrantes, desplazados y comunidades nómadas que requieren acceso a servicios básicos independientemente de su ubicación temporal. La infraestructura digital representa una dimensión crítica del desarrollo sostenible que requiere atención prioritaria en estos territorios periféricos. La ausencia de datos específicos sobre conectividad digital en la información disponible sugiere una brecha de información crítica que debe ser subsanada mediante estudios especializados. Según Castells (2015), la infraestructura digital es fundamental para el desarrollo territorial sostenible, especialmente en regiones de baja densidad poblacional como Putumayo, donde las tecnologías de información y comunicación pueden compensar parcialmente las desventajas derivadas del aislamiento geográfico y facilitar el acceso a servicios, mercados y oportunidades de formación que de otra manera serían inaccesibles para las poblaciones rurales dispersas.

Tabla 23

Análisis comparativo de eficiencia infraestructural en 2022

Indicador	Nariño	Putumayo	Implicación sostenible
Densidad vial (km/1000 hab)	3,82	6,14	Putumayo: mayor dispersión, menor eficiencia
Camas hospitalarias/1000 hab		0,37	Deficiencia crítica en servicios básicos
% vías terciarias	76, 8 %		Alta fragmentación territorial
Tasa desempleo urbano		23,8 %	Crisis del mercado laboral local
Informalidad rural		97,2 %	Precarización extrema del trabajo

Brechas de sostenibilidad identificadas

1. Brecha de conectividad de calidad: predominancia de infraestructura de baja especificación técnica
2. **Brecha de servicios esenciales:** insuficiencia crítica en infraestructura hospitalaria
3. **Brecha de planificación integrada:** ausencia de coordinación intersectorial en desarrollo infraestructural
4. **Brecha de empleo decente:** crisis del mercado laboral con altas tasas de desempleo e informalidad
5. **Brecha de protección social:** limitado acceso a sistemas de seguridad social en áreas rurales

Paradigma de infraestructura sostenible territorial

Según Fay et al. (2017), la infraestructura sostenible debe cumplir tres criterios fundamentales:

1. **Eficiencia económica:** optimización de recursos y maximización de beneficios sociales
2. **Sostenibilidad ambiental:** minimización de impactos ecológicos y promoción de servicios ecosistémicos
3. **Equidad social:** acceso universal y reducción de disparidades territoriales

En el contexto de Nariño y Putumayo, estos criterios enfrentan tensiones particulares derivadas de su condición fronteriza y su riqueza ecosistémica.

Infraestructura como determinante de capacidades territoriales

Adoptando el enfoque de capacidades de Sen (1999), la infraestructura constituye un medio de conversión que transforma recursos en funcionamientos humanos. Las deficiencias infraestructurales identificadas limitan:

- Capacidad de movilidad: fragmentación vial reduce oportunidades económicas
- Capacidad de salud: insuficiencia hospitalaria compromete bienestar básico
- Capacidad de conectividad: limitaciones en comunicación restringen participación social

Teoría de sistemas infraestructurales complejos

Siguiendo a Graham y Marvin (2001), la infraestructura constituye un sistema sociotécnico complejo donde las interacciones entre componentes generan emergencias no lineales. En territorios fronterizos como Nariño y Putumayo, estas interacciones incluyen:

- Efectos de red transfronterizos: la infraestructura nacional debe coordinarse con sistemas internacionales
- Vulnerabilidades en cascada: fallas en un componente pueden amplificarse sistémicamente
- Dependencias de ruta: decisiones infraestructurales pasadas condicionan opciones futuras

Modelo de infraestructura territorial integrada

Nariño: optimización de redes existentes

Se requiere implementar un sistema de gestión inteligente de infraestructura que:

- Priorice el mejoramiento de vías secundarias para reducir presión sobre terciarias
- Integre planificación vial con ordenamiento territorial ambiental
- Desarrolle nodos intermodales que optimicen flujos de movilidad

Putumayo: desarrollo selectivo de alta calidad

Es necesario concentrar inversiones en corredores estratégicos que:

- Conecten eficientemente centros poblados principales
- Minimicen impactos en ecosistemas amazónicos
- Faciliten integración con redes regionales andino-amazónicas

Infraestructura de salud territorial

Implementar un modelo de atención diferenciada basado en:

- Centros de referencia regionalizados: optimización de recursos especializados
- Telemedicina territorial: cobertura de poblaciones dispersas
- Redes móviles de atención: servicios adaptativos para territorios de difícil acceso

Infraestructura verde y servicios ecosistémicos

Desarrollar infraestructura basada en naturaleza que:

- Integre corredores biológicos en diseño vial
- Utilice humedales construidos para tratamiento de aguas
- Implemente techos verdes y muros vivos en infraestructura urbana

Gobernanza infraestructural participativa

Establecer sistemas de decisión territorial participativa que incluyan:

- Consultas comunitarias vinculantes para proyectos mayores
- Participación de pueblos indígenas y comunidades afrodescendientes
- Coordinación binacional para infraestructura fronteriza

La evaluación integral de empleo, infraestructura y urbanización en Nariño y Putumayo revela asimetrías críticas multidimensionales que condicionan las posibilidades de desarrollo sostenible territorial. Las disparidades en mercados laborales, conectividad vial, servicios de salud y patrones de ocupación territorial requieren estrategias sistémicas que reconozcan las interdependencias entre estas dimensiones.

Hallazgos principales

1. Crisis del empleo en Putumayo: tasa de desempleo urbano del 23,8 % e informalidad rural del 97,2 % evidencian un colapso del mercado laboral formal
2. Fragmentación infraestructural: la predominancia de vías terciarias en Nariño y la limitada conectividad de calidad en Putumayo generan ineficiencias sistémicas que afectan la productividad territorial

3. Déficit crítico en servicios básicos: la disponibilidad de camas hospitalarias en Putumayo (0,37/1 000 hab) y las altas tasas de privación rural evidencian inequidades territoriales severas

6. Dependencia de economías extractivas: ambos territorios presentan estructuras económicas poco diversificadas que generan vulnerabilidad ante shocks externos
7. Oportunidad de transición sostenible: la riqueza ecosistémica de ambos territorios permite desarrollar modelos de desarrollo territorial innovadores basados en bioeconomía y servicios ambientales

El análisis confirma la teoría de desarrollo territorial desigual (Harvey, 2006), donde las periferias fronterizas concentran múltiples privaciones que se refuerzan mutuamente. La informalidad extrema, el desempleo elevado y la infraestructura deficiente constituyen un círculo vicioso de marginalización territorial que requiere intervenciones sistémicas coordinadas.

La sostenibilidad territorial en Nariño y Putumayo depende críticamente de:

1. Ruptura del círculo vicioso empleo-infraestructura: inversiones coordinadas que generen sinergias entre conectividad y oportunidades económicas
2. Transición hacia economías territorializadas: aprovechamiento sostenible de ventajas comparativas ambientales y culturales
3. Sistemas de protección social territorial: mecanismos adaptativos para poblaciones en contextos de alta vulnerabilidad

4. Gobernanza multinivel: coordinación entre niveles de gobierno y actores territoriales para políticas integradas

La condición fronteriza representa simultáneamente un desafío de coordinación binacional y una oportunidad para desarrollar modelos de desarrollo territorial que sirvan como referencia para otros territorios amazónicos y pacíficos de América Latina. El análisis evidencia que la sostenibilidad territorial no puede abordarse sectorialmente, sino que requiere enfoques sistémicos que reconozcan las interdependencias entre empleo, infraestructura, servicios sociales y conservación ambiental en territorios de alta complejidad socio ecológica.

Estilo de vida ecológico

Volumen de pasajeros por transporte público:para el departamento de Putumayo, se prevé que, dentro de 10 años y con una tasa de crecimiento del 6 %, haya un total de 12 375 vehículos. Como se aprecia en la Figura 90, se estima una circulación mínima de 26 vehículos y una máxima de 3 434 en los tramos que conforman la red regional, y un promedio general de 619 medios de transporte.

Figura 90

Tráfico de buses y carga nominal y pasajeros circulantes en Putumayo (2021-2030)

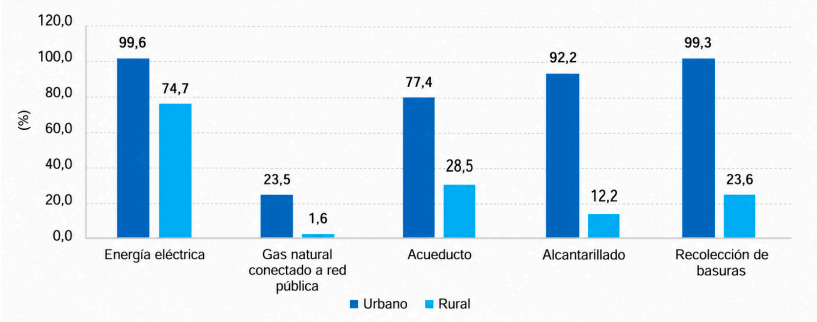
CÓDIGO DE LA VÍA	NOMBRE DE LA VÍA	TRÁFICO PROYECTADO A 10 AÑOS								C2	C3 - C4	C5	> C5	CARGA POR TRAMO (ton)	CARGA NORMALIZADA
		AUTOS	BUSES	C2	C3 - C4	C5	> C5	TOTAL	NORMALIZACIÓN	17	36	48	52		
10PT09	San Pedro-Alto san Pedro	30	11	7	-	-	-	48	0,01	119	-	-	-	119	0,01
2803*	Campucana-San Antonio - Mocoa	36	9	7	2	-	-	54	0,02	119	72	-	-	191	0,01
4404*	Campucana-Guaduals - Mocoa	27	16	68	5	-	-	116	0,03	1.156	180	-	-	1.336	0,06
45PT34	K5-Puerto Viejo - Moncclar	745	124	56	-	-	-	925	0,27	952	-	-	-	952	0,05
6301	Ye Urcusque-Caliyaco-Mocoa	2.332	632	396	38	2	34	3.434	0,100	6.732	1.368	96	1.768	9.964	0,48
45PT101	Yarumo-Otio	1.347	784	251	86	23	54	2.545	0,74	4.267	3.096	1.104	2.808	11.275	0,55
45PT18	La Joya-Quebradona	25	11	4	-	-	-	40	0,01	68	-	-	-	68	0,00
5302	Puerto Asis-Santana (Puerto Asis -	1.664	543	591	81	54	97	3.030	0,88	10.047	2.916	2.592	5.044	20.599	1,00
53PT06	k9-Penatarda-La Playa	25	7	5	2	-	-	39	0,01	85	72	-	-	157	0,01
14PT03	Ye-La Estrela-El Cedro	116	20	36	-	-	-	172	0,05	612	-	-	-	612	0,03
7501	Puerto Leguizamo-La Tagua	13	2	11	-	-	-	26	0,01	187	-	-	-	187	0,01
45PT03	La Dorada-El Tenaizal	843	27	47	2	-	-	919	0,27	799	72	-	-	871	0,04
10PT01	Carrizal-Cascajo	30	11	4	-	-	-	45	0,01	68	-	-	-	68	0,00
10PT03-1	Via a San Andres-Muchivioy	23	11	7	-	-	-	41	0,01	119	-	-	-	119	0,01
10PT10	Sibundoy -Bela Vista	14	5	7	-	-	-	26	0,01	119	-	-	-	119	0,01
02PT03	Mra Valle-Los Laureles	306	70	68	-	-	-	444	0,13	1.156	-	-	-	1.156	0,06
02PT04	Alto Palma-El zarzal	57	9	41	4	-	-	111	0,03	697	144	-	-	841	0,04
45PT23	San Luis Islanda-Rio Uchuapayac	193	5	5	-	-	-	203	0,06	85	-	-	-	85	0,00
45PT26	Canangucho-Palestina	63	13	14	-	-	-	90	0,03	238	-	-	-	238	0,01
1402	Vilagarzón-Puerto Limón	41	7	11	4	2	2	67	0,02	187	144	96	104	531	0,03

Nota. Imagen tomada de Gobernación del Putumayo (2021).

Sanitarios en zonas rurales: las condiciones de calidad de vida en Putumayo en cuanto a los servicios públicos, tanto en la zona urbana y rural al año 2022 se muestran en la Figura 91.

Figura 91

Condiciones de calidad de vida: servicios públicos en Putumayo, en 2022



Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).

En Putumayo durante el año 2022, las personas de 5 años y más en el sector rural tuvieron en promedio 5,8 años de

educación. Por grupos de edades, los siguientes son los promedios de años de educación:

- De 5 a 14 años tuvieron un promedio de 2,8 años de educación
- De 15 a 24 años tuvieron un promedio de 8,8 años de educación
- De 25 a 34 años tuvieron un promedio de 8,4 años de educación
- De 35 años y más tuvieron un promedio de 4,7 años de educación

Educación: en el departamento de Nariño, la tasa de cobertura bruta es un indicador complementario de la tasa de cobertura neta, ya que suministra el porcentaje de matrícula tardía y prematura en el nivel educativo determinado. En este sentido, la tasa de cobertura bruta considera toda la población matriculada incluyendo aquellos en extra edad.

Figura 92

Tasa de cobertura bruta (TCB) en el sistema educativo de Nariño, en 2022

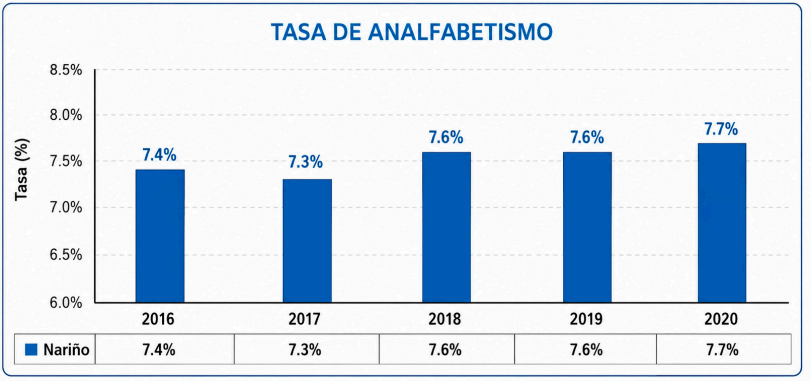
MUNICIPIO	PRIMARIA			SECUNDARIA			MEDIA		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
NARIÑO	46.02%	63.08%	64.39%	63.80%	84.14%	76.68%	68.21%	88.79%	80.87%

Nota. Imagen tomada de Gobernación de Nariño (2022).

Figura 93

Tasa de analfabetismo en Nariño, para 2022

Departamento	2016	2017	2018	2019	2020
Nariño	7.4%	7.3%	7.6%	7.6%	7.7%

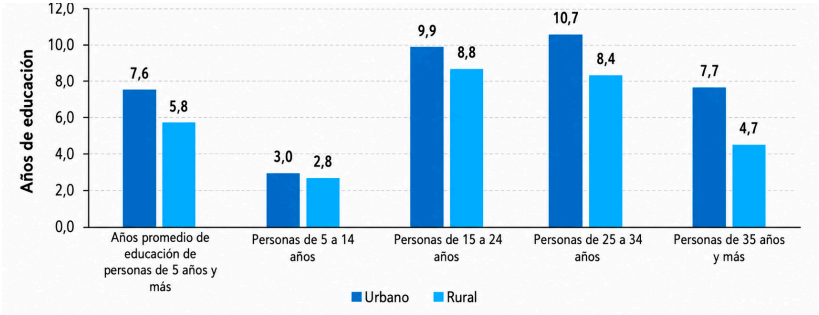


Nota. Imagen tomada de Gobernación de Nariño (2022).

En el departamento de Putumayo, por su parte, se presenta el promedio de años de educación de las personas de 5 años y más, visible en la Figura 94.

Figura 94

Promedio de años de educación por grupos de edad en Putumayo, en 2022

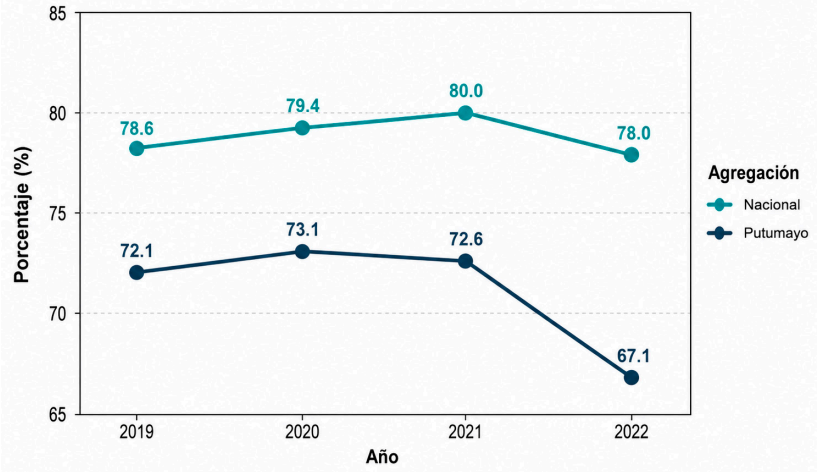


Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).

De igual manera, se destaca que la cobertura en secundaria disminuyó en 5 puntos porcentuales, entre 2019 y 2022, según la información que se muestra en la Figura 95.

Figura 95

Cobertura neta en educación secundaria en Putumayo, en 2019 y 2022

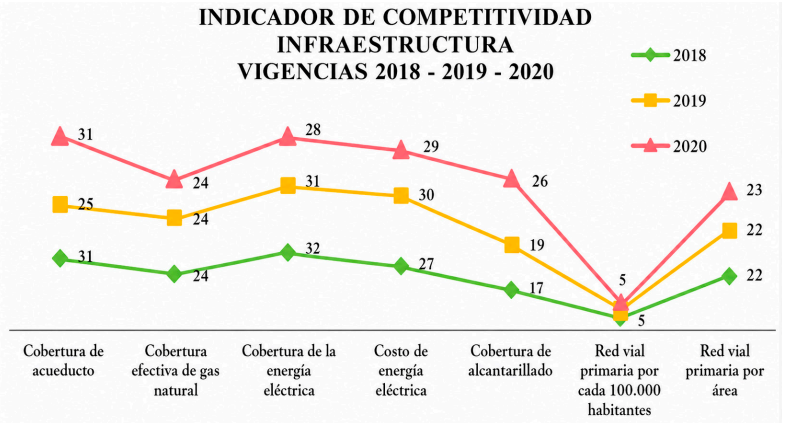


Nota. Imagen tomada de Fundación Empresarios por la Educación (2024).

Indicadores de competitividad: entre los principales indicadores de competitividad en infraestructura en el departamento del Putumayo entre 2018 y 2020, se encuentran los detallados en la Figura 96.

Figura 96

Indicadores de competitividad de Putumayo: infraestructura (2018-2020)

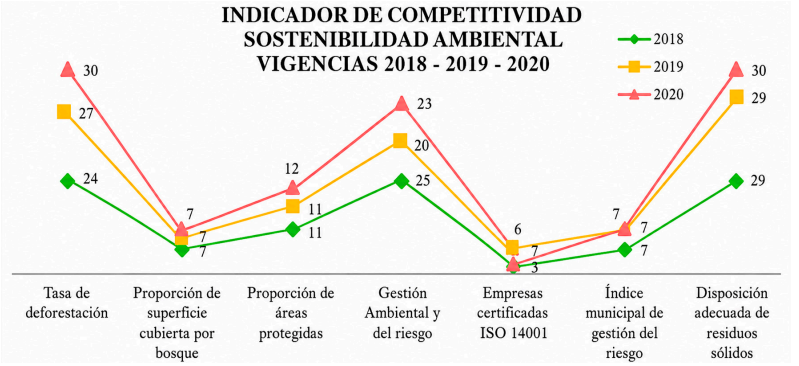


Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2021).

Como complemento, en la Figura 97, se presentan los principales indicadores de sostenibilidad ambiental en el departamento de Putumayo, del 2018 al 2020.

Figura 97

Indicadores de competitividad de Putumayo: sostenibilidad ambiental (2018-2020)



Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2021).

Análisis de sostenibilidad regional: Nariño y Putumayo

El análisis de la sostenibilidad en los departamentos de Nariño y Putumayo revela un panorama complejo donde coexisten desafíos estructurales significativos con oportunidades emergentes para el desarrollo de estilos de vida más ecológicos. La información disponible sugiere una transición gradual hacia prácticas más sostenibles, aunque con importantes brechas que requieren atención prioritaria.

Movilidad sostenible y transporte

Putumayo: transición hacia energías alternativas

Los datos mencionan una tasa de crecimiento de los coches con energías alternativas, aunque no proporciona datos específicos. Esta referencia sugiere un reconocimiento incipiente de la necesidad de transición energética en el sector del transporte público.

- Tráfico proyectado a 10 años: 12 375 vehículos diarios con tasa de crecimiento del 6 %
- Distribución por tramos: entre 26 y 3 434 vehículos, con promedio de 619 para los 20 tramos de la red regional

Implicaciones para la sostenibilidad: según Banister (2008), la planificación del transporte sostenible requiere un enfoque integrado que considere no solo la eficiencia del sistema, sino también su impacto ambiental y social. El crecimiento proyectado del tráfico en Putumayo presenta tanto oportunidades

como desafíos para implementar soluciones de movilidad más ecológicas.

Servicios públicos y calidad de vida

Acceso a servicios básicos

La información sobre servicios públicos en Putumayo (2022) indica disparidades significativas entre zonas urbanas y rurales, lo que constituye un factor crítico para el desarrollo sostenible. Entre los aspectos destacados se observa limitaciones en el acceso a servicios básicos en zonas rurales y la necesidad de mejora en infraestructura sanitaria rural. Según el enfoque de desarrollo sostenible de Sen (2000), el acceso equitativo a servicios básicos es fundamental para garantizar capacidades humanas que permitan estilos de vida dignos y sostenibles.

Educación como pilar de sostenibilidad

Putumayo: presenta desafíos educativos por años de educación promedio en el sector rural.

- Población de 5 años y más: 5,8 años promedio
- 5-14 años: 2,8 años
- 15-24 años: 8,8 años
- 25-34 años: 8,4 años
- 35 años y más: 4,7 años

Nariño: indicadores de cobertura

Baja tasa de cobertura bruta (TCB) en el sistema educativo y presencia de analfabetismo que requiere atención.

La educación es fundamental para la transición hacia estilos de vida ecológicos. Como señala Sterling (2001), la educación para la sostenibilidad debe ser transformativa, integrando conocimientos, valores y prácticas que promuevan la conciencia ambiental.

Competitividad e infraestructura sostenible

Putumayo: indicadores de competitividad (2018-2020)

Infraestructura: el departamento muestra variaciones en sus indicadores de competitividad en infraestructura, sugiriendo la necesidad de inversiones estratégicas.

Sostenibilidad ambiental: los indicadores específicos de sostenibilidad ambiental muestran tendencias que requieren análisis más profundo para identificar áreas de mejora.

Los datos hacen referencia a dos elementos clave para el estilo de vida ecológico, el agua de grifo en zonas rurales que es un aspecto fundamental para la sostenibilidad y salud pública y el índice de cobertura verde en zonas urbanas edificadas, como indicador crucial para la calidad ambiental urbana

El análisis se fundamenta en varios enfoques teóricos relevantes, como la teoría de la transición sostenible. Geels (2002) propone que las transiciones hacia la sostenibilidad ocurren a través de la interacción de cambios en tres niveles: nichos (innovaciones), regímenes (prácticas establecidas) y paisajes

(contexto amplio). Los datos sugieren que Nariño y Putumayo se encuentran en las etapas iniciales de esta transición.

El enfoque de capacidades para el desarrollo, Sen (2000) enfatiza que el desarrollo sostenible debe centrarse en expandir las capacidades humanas. Los indicadores educativos y de servicios públicos de ambos departamentos muestran la necesidad de fortalecer estas capacidades básicas.

Además, la gobernanza ambiental de Ostrom (2009) destaca la importancia de instituciones sólidas para la gestión sostenible de recursos. En este sentido, los indicadores de competitividad sugieren la necesidad de fortalecer la gobernanza local para promover estilos de vida más ecológicos.

Desde estas perspectivas se puede realizar las siguientes recomendaciones estratégicas

- Fortalecimiento de la infraestructura verde: desarrollo de sistemas de transporte público sostenible y expansión de áreas verdes urbanas.
- Educación ambiental integral: implementación de programas educativos que promuevan la conciencia ecológica desde edades tempranas.
- Equidad en servicios básicos: reducción de brechas urbano-rurales en acceso a servicios públicos esenciales.
- Innovación tecnológica: promoción de tecnologías limpias y energías alternativas adaptadas al contexto regional.

Es importante señalar que los datos encontrados presentan información fragmentaria y no incluye datos específicos sobre varios aspectos fundamentales del estilo de vida ecológico, como

la gestión de residuos, el consumo energético, la biodiversidad local, las prácticas agrícolas sostenibles, no tampoco indicadores específicos de huella ecológica. Los departamentos de Nariño y Putumayo se encuentran en una etapa de transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles. Si bien existen desafíos significativos en términos de infraestructura, educación y equidad social, también se observan indicios de reconocimiento de la importancia de la sostenibilidad ambiental. La implementación exitosa de estilos de vida ecológicos en estos territorios requerirá un enfoque integral que combine inversión en infraestructura, fortalecimiento educativo, mejora en la gobernanza local y promoción de innovaciones tecnológicas apropiadas para el contexto regional.

Conclusiones parciales del capítulo

El análisis social evidencia vulnerabilidades persistentes en ambos departamentos, relacionadas con desigualdad de acceso a servicios públicos, brechas urbano-rurales y una débil inversión en investigación y protección ambiental.

Nariño presenta una estructura urbana más consolidada que Putumayo, pero ambos requieren fortalecimiento de capacidades institucionales, promoción de educación ambiental y desarrollo social inclusivo.

La sostenibilidad social en la ZIF colombiana depende de políticas que integren justicia social, equidad territorial y participación comunitaria.

Capítulo 6

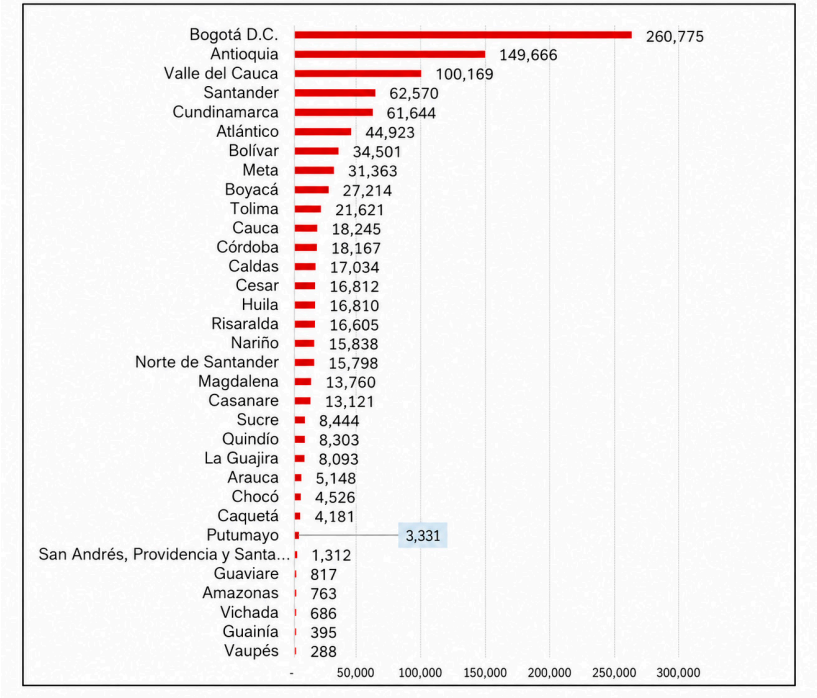
Sistema económico por departamentos

Dimensión económica

Producto interno bruto per cápita: para el 2020, el producto interno bruto PIB nacional a precios corrientes según el DANE supera los 1 002 922 miles de millones de pesos. El departamento de Nariño 15 838 miles de millones y Putumayo, aporta con 3 331 miles de millones, según el detalle de la Figura 98.

Figura 98

PIB de Colombia por departamentos, en 2020

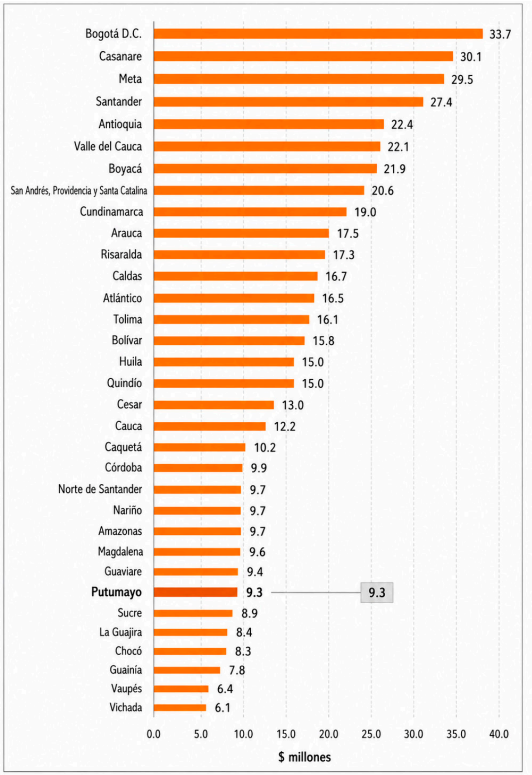


Nota. Imagen tomada de DANE (2023).

De acuerdo con la Figura 96, el PIB per cápita de Colombia alcanzó, en 2020, los 19 910 146 pesos, a precios corrientes; sin embargo, para los departamentos de Nariño y Putumayo, se registraron cifras menores.

Figura 99

PIB per cápita en Colombia, por departamentos, en 2023



Nota. Imagen tomada de DANE (2023).

Por otra parte, en la Figura 100, se expone el valor agregado bruto departamental por industria, para 2023. Estos datos incluyen el número de empresas activas en Putumayo, por cada una de las secciones establecidas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

Figura 100

Empresas por actividad económica (secciones de CIIU) establecidas en Putumayo, en 2023

Sección	Secciónddescripción	Empresas
Sin Identificar	Sin Identificar	3
Sección A	Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura Y Pesca	268
Sección B	Explotación De Minas Y Canteras	47
Sección C	Industrias Manufactureras	1.176
Sección D	Suministro De Electricidad, Gas, Vapor Y Aire Acondicionado	22
Sección E	Distribución De Agua; Evacuación Y Tratamiento De Aguas Residuales, Gestión De Desechos Y Actividades De Saneamiento Ambiental	137
Sección F	Construcción	668
Sección G	Comercio Al Por Mayor Y Al Por Menor; Reparación De Vehículos Automotores Y Motocicletas	7.470
Sección H	Transporte Y Almacenamiento	418
Sección I	Alojamiento Y Servicios De Comida	2.476
Sección J	Información Y Comunicaciones	240
Sección K	Actividades Financieras Y De Seguros	67
Sección L	Actividades Inmobiliarias	109
Sección M	Actividades Profesionales, Científicas Y Técnicas	571
Sección N	Actividades De Servicios Administrativos Y De Apoyo	357
Sección O	Administración Pública Y Defensa; Planes De Seguridad Social De Afiliación Obligatoria	4
Sección P	Educación	81
Sección Q	Actividades De Atención De La Salud Humana Y De Asistencia Social	253
Sección R	Actividades Artísticas, De Entretenimiento Y Recreación	302
Sección S	Otras Actividades De Servicios	588
Sección U	Actividades De Organizaciones Y Entidades Extraterritoriales	1

Nota. Imagen tomada de Mincit (2024).

Renta disponible per cápita de los residentes urbanos

La renta disponible per cápita de los residentes urbanos en los departamentos de Nariño y Putumayo en Colombia refleja dinámicas económicas, sociales y ambientales que pueden analizarse desde la perspectiva de sostenibilidad. A continuación, se presenta un análisis basado en fuentes confiables como el DANE, el PNUD y estudios académicos recientes. La renta disponible per cápita urbana se refiere al ingreso promedio que tienen los habitantes de las zonas urbanas después de impuestos y transferencias sociales, ajustado por el tamaño del hogar. Este indicador es clave para evaluar la sostenibilidad económica y social, ya que influye

en la capacidad de las personas para acceder a servicios básicos, educación y salud, así como en su resiliencia frente a crisis. Así, según el DANE (2023):

En Nariño, la renta disponible per cápita urbana en 2022 fue de aproximadamente 1 050 000 COP mensuales, mostrando un crecimiento moderado desde 2020, pero aún por debajo del promedio nacional (1 320 000 COP).

Mientras que Putumayo: presentó una renta inferior, alrededor de 950 000 COP mensuales en 2022, con un crecimiento más lento debido a la dependencia de sectores extractivos (petróleo) y limitada diversificación económica.

En estas condiciones, Nariño ha mostrado avances en diversificación económica, con sectores como agricultura (café, productos orgánicos) y turismo sostenible, lo que contribuye a una renta más estable (PNUD, 2021). Por otro lado, Putumayo depende en gran medida de la industria petrolera, lo que lo hace vulnerable a fluctuaciones de precios internacionales y conflictos socioambientales. y además limita la sostenibilidad a largo plazo (Angulo, 2010).

Ambos departamentos enfrentan brechas de desigualdad. En Nariño, según datos del DANE (2023), el coeficiente de Gini urbano es de 0,49, mientras que en Putumayo es de 0,52, lo cual indica una alta desigualdad. La pobreza monetaria urbana en Putumayo alcanza el 35 %, frente al 30 % en Nariño (PNUD, 2022), lo que dificulta el acceso a servicios básicos y oportunidades.

Nariño ha impulsado proyectos de agroecología y energías renovables, alineados con los ODS (Objetivos de Desarrollo

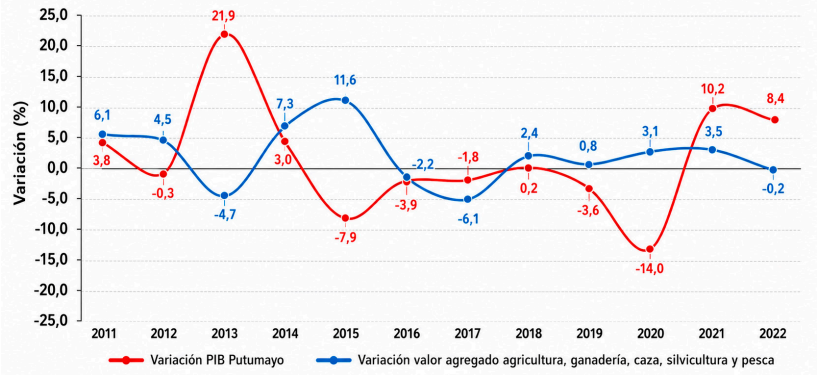
Sostenible) y Putumayo enfrenta conflictos por deforestación y contaminación asociada a la extracción de petróleo, lo que amenaza la calidad de vida urbana(Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam], 2024).

Eficiencia económica

Consumo de energía por PIB: en el año 2022 el departamento de Putumayo presentó un crecimiento anual de 8,4 % en su producto interno bruto, mientras que el valor agregado de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca del departamento presentó una disminución de 0,2 % con respecto al año 2021.

Figura 101

Variación del valor agregado de actividades económicas y PIB en Putumayo (2011-2022)



Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).1163

A continuación, en la Figura 102, se muestran los sectores económicos del departamento de Putumayo, que han alcanzado el mayor recurso de distribución, consolidado entre 2015 y 2019.

Figura 102

Distribución de recursos por sector (millones de pesos) en Putumayo, de 2015 a 2019

DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS POR SECTOR (Millones de Pesos)
Consolidado 2015 - 2019

ITEM	SECTOR /PUTUMAYO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
1	Inclusión Social y Reconciliación	$ 125.722	$ 117.345	$ 127.282	$ 122.752	$ 114.023	$ 607.124
2	Transporte	$ 152.006	$ 80.662	$ 51.138	$ 42.230	$ 64.584	$ 390.620
3	Educación	$ 23.933	$ 16.758	$ 27.912	$ 26.247	$ 63.007	$ 157.857
4	Agropecuario	$ 54.637	$ 30.502	$ 27.067	$ 49.689	$ 53.507	$ 215.402
5	Minas y Energía	$ 18.285	$ 15.247	$ 17.134	$ 18.724	$ 51.749	$ 121.139
6	Vivienda, Ciudad y Territorio	$ 15.508	$ 240.961	$ 37.172	$ 50.769	$ 44.445	$ 388.855
7	Trabajo	$ 36.690	$ 0	$ 29.137	$ 40.800	$ 41.654	$ 148.281
8	Comunicaciones	$ 10.932	$ 10.075	$ 7.714	$ 6.853	$ 9.449	$ 45.023
9	Salud y Protección Social	$ 49.351	$ 50.950	$ 1.486	$ 3.061	$ 8.358	$ 113.206
10	Comercio, Industria y Turismo	$ 0	$ 2.760	$ 2.622	$ 1.508	$ 3.583	$ 10.473
11	Ambiente y Desarrollo Sostenible	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1.606	$ 2.417	$ 4.023
12	Interior	$ 0	$ 1.228	$ 806	$ 4.155	$ 1.612	$ 7.801
13	Deporte y Recreación	$ 0	$ 1.462	$ 1.305	$ 0	$ 1.098	$ 3.865
14	Hacienda	$ 20.567	$ 15.170	$ 5.969	$ 0	$ 1.035	$ 42.741
15	Justicia y del Derecho	$ 0	$ 1.197	$ 1.032	$ 1.760	$ 696	$ 4.685
16	Registraduria	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 567	$ 567
17	Organismos de Control	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 432	$ 432
18	Presidencia de la República	$ 0	$ 0	$ 0	$ 798	$ 339	$ 1.137
19	Rama Judicial	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 300	$ 300
20	Ciencia y Tecnología	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 167	$ 167
21	Relaciones Exteriores	$ 0	$ 0	$ 1.582	$ 0	$ 112	$ 1.694
22	Cultura	$ 0	$ 0	$ 0	$ 905	$ 54	$ 959
23	Fiscalía	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 9	$ 9
24	Planeación	$ 3.362	$ 990	$ 0	$ 0	$ 0	$ 4.352
25	Otros	$ 10.667	$ 3.867	$ 2.131	$ 2.508	$ 0	$ 19.173
TOTAL		**$ 521.660**	**$ 589.174**	**$ 341.489**	**$ 374.365**	**$ 463.197**	**$ 2.289.885**

Fuente: DNP Departamento Nacional de Planeación – DIFP Dirección de Inversiones y Finanzas - Públicos.
Apoyo: Información remitida por Confecámaras

Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Figura 103

Presupuesto de inversión por sectores (millones de pesos) en Putumayo, por municipios (2014-2021)

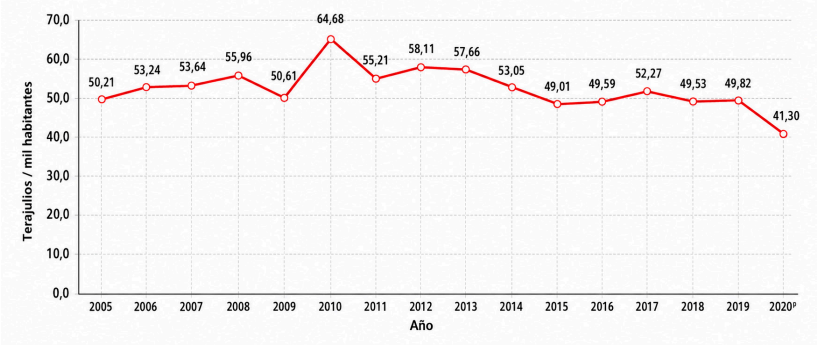


Nota. Imagen tomada de Cámara de Comercio del Putumayo (2022).

Según la Figura 104, el consumo nacional de energía per cápita, expresa la relación entre el consumo interno (consumo intermedio y consumo final de los hogares) de productos de energía en Tera julios y la población total del país expresada en miles de habitantes, en 2020 se registró un consumo per cápita de 41,30 terajulios/1 000 habitantes, lo que representó un decrecimiento de 17,1 % respecto a 2019.

Figura 104

Consumo nacional de energía per cápita (terajulios/mil habitantes 2020



Nota. Imagen tomada de DANE (2023).

Análisis de la dimensión económica y estilo de vida ecológico

El análisis integral de la sostenibilidad en los departamentos de Nariño y Putumayo revela un panorama complejo donde convergen desafíos estructurales significativos con oportunidades emergentes para el desarrollo sostenible. Desde la perspectiva económica, estos territorios presentan importantes asimetrías en su desarrollo, con Nariño mostrando una economía más diversificada y robusta, mientras que Putumayo exhibe características de una economía en transición con alta dependencia de sectores primarios. La dimensión ecológica refleja patrones de consumo y gestión de recursos que requieren una reorientación estratégica hacia modelos más sostenibles. La información disponible sugiere una transición gradual hacia prácticas más sostenibles, aunque con importantes brechas que requieren atención prioritaria para lograr un desarrollo económico ambientalmente responsable.

Análisis macroeconómico comparativo

Producto interno bruto y desarrollo territorial

La disparidad económica entre Nariño y Putumayo constituye un elemento fundamental para comprender las diferencias en sus respectivos potenciales de sostenibilidad. Según los datos del DANE (2023), para el año 2020, Nariño generó un PIB de 15 838 miles de millones de pesos, mientras que Putumayo contribuyó con 3 331 miles de millones, lo que representa una diferencia de aproximadamente 4,75 veces entre ambos departamentos. Esta diferencia no solamente refleja el tamaño relativo de sus economías, sino que también sugiere capacidades diferenciadas para invertir en tecnologías limpias, infraestructura sostenible y programas de desarrollo ambiental.

El PIB per cápita constituye un indicador más preciso para evaluar el nivel de desarrollo económico relativo de cada territorio, los datos revelan que ambos departamentos se encuentran significativamente por debajo del promedio nacional de 19 910 146 pesos per cápita para 2020. Esta situación económica periférica tiene implicaciones directas para la sostenibilidad, ya que, como señala Kuznets (1955) en su hipótesis sobre la curva ambiental, existe una relación compleja entre el nivel de ingresos y la calidad ambiental, donde inicialmente el crecimiento económico puede generar mayor degradación ambiental, pero posteriormente, con mayores niveles de ingreso, las sociedades tienden a invertir más en protección ambiental.

La estructura económica de Putumayo, caracterizada por su dependencia de sectores primarios, presenta tanto oportunidades como desafíos desde la perspectiva de la sostenibilidad. Según los datos del Registro Único Empresarial

y Social (RUES) (Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio, 2023), la distribución de empresas por actividad económica muestra una concentración significativa en sectores extractivos y agropecuarios. Esta especialización sectorial puede ser compatible con estrategias de desarrollo sostenible si se implementan prácticas de producción responsable, pero también puede generar presiones ambientales significativas si no se gestionan adecuadamente los recursos naturales.

Eficiencia económica e intensidad energética

El análisis de la eficiencia económica en términos de consumo energético por unidad de PIB revela patrones preocupantes desde la perspectiva de la sostenibilidad. Putumayo experimentó un crecimiento del PIB del 8,4 % en 2022, según datos del DANE (2022), lo que indica una economía en expansión. Sin embargo, la disminución del 0,2 % en el valor agregado de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca sugiere una posible transformación estructural de su economía, lo que puede tener implicaciones ambientales diferenciadas dependiendo de hacia qué sectores se dirija esta transición. La intensidad energética de la economía nacional, medida por el consumo per cápita de energía, registró 41,30 terajulios por mil habitantes en 2020, representando una disminución del 17,1 % respecto a 2019. Este decrecimiento puede interpretarse desde múltiples perspectivas: por un lado, podría indicar mejoras en la eficiencia energética o una transición hacia sectores menos intensivos en energía; por otro lado, podría reflejar una contracción económica asociada a la pandemia de COVID-19. Desde la perspectiva de la economía ecológica, como propone Georgescu-Roegen (1971), la eficiencia energética es fundamental para lograr un desarrollo económico que respete los límites biofísicos del planeta.

Gestión de residuos y economía circular

Los datos sobre la cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de residuos sólidos del DANE (2024) proporcionan información crucial sobre los patrones de consumo y generación de residuos a nivel nacional. La generación per cápita de residuos sólidos constituye un indicador directo de la presión que ejercen los patrones de consumo sobre los ecosistemas locales. Esta información es particularmente relevante para los departamentos analizados, ya que las capacidades diferenciadas de gestión de residuos pueden generar impactos ambientales desproporcionados. Desde la perspectiva de la economía circular, como la conceptualiza Ellen MacArthur Foundation (2013), la gestión eficiente de residuos no solamente representa una oportunidad para reducir presiones ambientales, sino también para generar valor económico a través del reciclaje, la reutilización y la valorización de materiales. Aparte departamentos con menores niveles de PIB per cápita como Nariño y Putumayo, la implementación de estrategias de economía circular podría representar una oportunidad para generar empleo local y reducir simultáneamente los impactos ambientales asociados con la gestión inadecuada de residuos. La ausencia de datos específicos sobre la generación y gestión de residuos en Nariño y Putumayo constituye una limitación significativa para el análisis, pero también sugiere la necesidad de fortalecer los sistemas locales de información ambiental. Como señalan Pearce y Turner (1990), este tipo de datos son un bien público fundamental para la toma de decisiones efectivas en materia de sostenibilidad.

Inversión sectorial y sostenibilidad

El análisis de la distribución de recursos por sector en Putumayo, según datos del Departamento Nacional de Planeación (2019), revela patrones de inversión que tienen implicaciones directas para la sostenibilidad del desarrollo territorial. La concentración de recursos en sectores como educación, salud y financiamiento, según se observa en el presupuesto de inversión para 2022, sugiere una orientación hacia el desarrollo del capital humano, lo que constituye un elemento fundamental para la transición hacia economías más sostenibles. La teoría del capital humano, desarrollada por Becker (1964), establece que las inversiones en educación y salud no solamente generan beneficios económicos directos, sino que también crean las condiciones necesarias para la adopción de tecnologías más avanzadas y prácticas más sostenibles. En el contexto de departamentos con importantes dotaciones de recursos naturales como Nariño y Putumayo, el fortalecimiento del capital humano puede facilitar la transición hacia modelos de desarrollo que aprovechen de manera más eficiente y sostenible estos recursos.

La ausencia de asignaciones presupuestarias específicas para temas ambientales o de sostenibilidad en los datos disponibles sugiere una posible subvaloración de estos aspectos en las estrategias de desarrollo territorial. Como argumenta Stern (2007) en su análisis económico del cambio climático, la inversión temprana en sostenibilidad genera retornos económicos significativamente mayores que los costos de la inacción en el largo plazo.

Transición energética en el transporte

Los datos mencionan una tasa de crecimiento de los coches con energías alternativas, aunque no proporciona datos específicos cuantitativos. Esta referencia sugiere un reconocimiento incipiente de la necesidad de transición energética en el sector transporte, lo que constituye un elemento fundamental para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito territorial. Según el plan vial departamental de Putumayo 2021-2030 (Gobernación del Putumayo, 2021), el tráfico proyectado a 10 años alcanzará 12 375 vehículos diarios con una tasa de crecimiento del 6 %, distribuidos entre 26 y 3 434 vehículos por tramo, con un promedio de 619 vehículos para los 20 tramos que conforman la red regional. Esta proyección de crecimiento del tráfico vehicular presenta implicaciones ambientales significativas si no se acompaña de estrategias de transición hacia combustibles más limpios y sistemas de transporte más eficientes. Aparte señala Banister (2008) en su análisis del paradigma de movilidad sostenible, la planificación del transporte debe integrar consideraciones de eficiencia energética, reducción de emisiones y accesibilidad social para generar sistemas verdaderamente sostenibles. La oportunidad de implementar vehículos con energías alternativas desde las etapas tempranas del desarrollo de la infraestructura vial podría posicionar a Putumayo como un territorio pionero en movilidad sostenible en el contexto amazónico colombiano.

Acceso equitativo a servicios básicos

La información sobre servicios públicos en Putumayo para 2022, según la encuesta nacional de calidad de vida del DANE (2022), indica disparidades significativas entre zonas urbanas y rurales, lo que constituye un factor crítico para el desarrollo sostenible territorial. Estas disparidades no solamente reflejan desigualdades en el acceso a servicios básicos, sino que también generan presiones diferenciadas sobre los recursos naturales, ya que las comunidades con menor acceso a servicios formales tienden a desarrollar soluciones alternativas que pueden tener impactos ambientales significativos. Las limitaciones en el acceso a servicios básicos en zonas rurales y la necesidad de mejora en infraestructura sanitaria rural constituyen desafíos que requieren enfoques integrados que consideren tanto la equidad social como la sostenibilidad ambiental. Aparte el enfoque de desarrollo sostenible propuesto por Sen (2000), el acceso equitativo a servicios básicos es fundamental para garantizar capacidades humanas que permitan estilos de vida dignos y sostenibles. En el contexto de territorios con alta ruralidad como Nariño y Putumayo, la provisión de servicios públicos eficientes y ambientalmente responsables constituye una oportunidad para generar sinergias entre desarrollo social y protección ambiental. La implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales, sistemas de energía renovable distribuida y gestión integral de residuos sólidos puede contribuir simultáneamente a mejorar la calidad de vida y reducir las presiones sobre los ecosistemas locales.

Formación de capacidades para la transición sostenible

Los indicadores educativos de Putumayo para 2022, según la encuesta nacional de calidad de vida del DANE (2022), revelan un panorama complejo con importantes desafíos para el desarrollo de capacidades necesarias para la transición hacia estilos de vida más sostenibles. En el sector rural, la población de 5 años y más presenta un promedio de 5,8 años de educación, con variaciones significativas por grupos etarios: la población de 5-14 años registra 2,8 años, la de 15-24 años alcanza 8,8 años, la de 25-34 años presenta 8,4 años, y la población de 35 años y más tiene 4,7 años de educación promedio. Estos datos sugieren mejoras intergeneracionales en el acceso a la educación, pero también evidencian brechas importantes que pueden limitar la adopción de prácticas sostenibles en las comunidades rurales. Aparte Nariño, los indicadores de Tasa de Cobertura Bruta en el sistema educativo y los niveles de analfabetismo, según la Gran Encuesta Integrada de Hogares del DANE (2024), presentan un panorama que requiere análisis detallado para identificar oportunidades de mejora en la formación de capacidades para la sostenibilidad. La educación constituye un elemento fundamental para la transición hacia estilos de vida ecológicos, ya que, como señala Sterling (2001), la educación para la sostenibilidad debe ser transformativa, integrando conocimientos, valores y prácticas que promuevan la conciencia ambiental y la capacidad de acción colectiva para la protección de los recursos naturales.

La cobertura neta en secundaria en Putumayo disminuyó en 5 puntos porcentuales entre 2019 y 2022, según datos del Ministerio de Educación Nacional (2022), lo que representa un retroceso preocupante en términos de formación de capital

humano. Esta tendencia puede tener implicaciones negativas para la capacidad del departamento de desarrollar sectores económicos más sofisticados y ambientalmente responsables, ya que limita las oportunidades de la población joven para acceder a conocimientos y habilidades necesarios para participar en economías basadas en el conocimiento y la innovación tecnológica.

Indicadores de competitividad y sostenibilidad ambiental

Los indicadores de competitividad en infraestructura del departamento de Putumayo entre 2018 y 2020, según datos de la Cámara de Comercio del Putumayo (2021), muestran variaciones que requieren análisis contextualizado para identificar oportunidades de mejora en la sostenibilidad de la infraestructura territorial. Estas variaciones pueden reflejar tanto desafíos estructurales como oportunidades para implementar enfoques más sostenibles en el desarrollo de infraestructura. La infraestructura sostenible, como la conceptualiza la OCDE (2018), debe integrar consideraciones ambientales, sociales y económicas desde las etapas de planificación y diseño, generando beneficios múltiples para las comunidades locales y los ecosistemas.

Los indicadores específicos de sostenibilidad ambiental en Putumayo para el mismo período presentan tendencias que sugieren la necesidad de estrategias más robustas para la protección ambiental y el uso eficiente de recursos naturales. La sostenibilidad ambiental, en el contexto de territorios con alta biodiversidad como la región amazónica, requiere enfoques que reconozcan el valor económico de los servicios ecosistémicos y generen incentivos para su conservación, como argumentan Costanza et

al. (1997), la valoración económica de los servicios ecosistémicos es fundamental para integrar consideraciones ambientales en la toma de decisiones económicas y de política pública.

La ausencia de datos más detallados sobre estos indicadores constituye una limitación para el análisis, pero también sugiere la necesidad de fortalecer los sistemas de monitoreo y evaluación ambiental en el ámbito territorial. El desarrollo de capacidades técnicas e institucionales para el seguimiento de indicadores ambientales constituye un requisito fundamental para la implementación efectiva de estrategias de desarrollo sostenible.

Agua potable rural y cobertura verde urbana

La información hace referencia a dos elementos fundamentales para el desarrollo de estilos de vida ecológicos: el acceso a agua de grifo en zonas rurales y el índice de cobertura verde en zonas urbanas edificadas, aunque no se proporcionan datos específicos sobre estos indicadores, su mención sugiere un reconocimiento de su importancia para la sostenibilidad territorial, el acceso universal al agua potable constituye no solamente un derecho humano fundamental, sino también un prerrequisito para el desarrollo de comunidades saludables y sostenibles, como establece el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6 de las Naciones Unidas, la cobertura verde en zonas urbanas representa un indicador crucial para la calidad ambiental urbana y la resiliencia climática de los asentamientos humanos. Como señalan Benedict y McMahon (2006), la infraestructura verde urbana proporciona múltiples servicios ecosistémicos, incluyendo la regulación del clima local, la gestión de aguas pluviales, la mejora de la calidad del aire y la provisión de espacios para la recreación y el bienestar social. En el contexto de departamentos como Nariño

y Putumayo, donde coexisten centros urbanos con extensas áreas rurales, la planificación de infraestructura verde puede contribuir a generar conectividad ecológica entre diferentes ecosistemas y promover modelos de desarrollo territorial más integrados y sostenibles.

Fundamentos teóricos para la sostenibilidad regional

El análisis de la sostenibilidad en Nariño y Putumayo se fundamenta en múltiples enfoques teóricos que proporcionan marcos conceptuales para comprender las interacciones complejas entre desarrollo económico, bienestar social y protección ambiental. La teoría de la transición sostenible, desarrollada por Geels (2002), propone que las transformaciones hacia la sostenibilidad ocurren a través de la interacción dinámica de cambios en tres niveles analíticos: los nichos donde emergen las innovaciones, los regímenes que representan las prácticas establecidas, y los paisajes que constituyen el contexto amplio de factores estructurales. Los datos disponibles sugieren que Nariño y Putumayo se encuentran en las etapas iniciales de esta transición, con algunas innovaciones emergentes en nichos específicos, pero con regímenes dominantes que aún no han integrado plenamente criterios de sostenibilidad. Aparte enfoque de capacidades para el desarrollo, propuesto por Sen (2000), enfatiza que el desarrollo sostenible debe centrarse en expandir las capacidades humanas fundamentales, incluyendo la educación, la salud, la participación política y el acceso a recursos productivos. Los indicadores educativos y de servicios públicos de ambos departamentos muestran la necesidad de fortalecer estas capacidades básicas como prerequisito para la transición hacia estilos de vida

más sostenibles. Esta perspectiva es particularmente relevante para territorios periféricos como Nariño y Putumayo, donde las limitaciones en capacidades básicas pueden constituir barreras significativas para la adopción de tecnologías y prácticas más sostenibles.

La economía ecológica, fundamentada en los trabajos de Georgescu-Roegen (1971) y posteriormente desarrollada por autores como Daly (1996), proporciona un marco analítico para comprender las interacciones entre sistemas económicos y ecosistemas naturales. Esta perspectiva es especialmente relevante para el análisis de territorios con importantes dotaciones de recursos naturales, donde las decisiones económicas tienen impactos directos sobre la integridad de los ecosistemas. Los datos sobre intensidad energética y generación de residuos sugieren la necesidad de transitar hacia modelos económicos que reconozcan los límites biofísicos y promuevan la eficiencia en el uso de recursos. La gobernanza ambiental, conceptualizada por Ostrom (2009), destaca la importancia de instituciones sólidas para la gestión sostenible de recursos comunes. Los indicadores de competitividad y las asignaciones presupuestarias analizadas sugieren la necesidad de fortalecer la gobernanza local para promover estilos de vida más ecológicos. En territorios con alta diversidad étnica y cultural como Nariño y Putumayo, la gobernanza ambiental debe incorporar conocimientos tradicionales y promover la participación efectiva de las comunidades locales en la toma de decisiones sobre el manejo de recursos naturales.

Limitaciones del análisis

Es importante señalar que, según los datos encontrados, se presenta información fragmentaria y no incluye datos específicos sobre varios aspectos cruciales del estilo de vida ecológico, como la gestión de residuos, el consumo energético, la biodiversidad local, las prácticas agrícolas sostenibles y los indicadores específicos de huella ecológica.

Los departamentos de Nariño y Putumayo se encuentran en una etapa de transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles. Si bien existen desafíos significativos en términos de infraestructura, educación y equidad social, también se observan indicios de reconocimiento de la importancia de la sostenibilidad ambiental. Entonces, la implementación exitosa de estilos de vida ecológicos en estos territorios requerirá un enfoque integral que combine inversión en infraestructura, fortalecimiento educativo, mejora en la gobernanza local y promoción de innovaciones tecnológicas apropiadas para el contexto regional.

Conclusiones parciales del capítulo

Nariño y Putumayo muestran economías dependientes de sectores primarios, con limitado desarrollo industrial y bajo nivel de eficiencia energética, la falta de diversificación productiva limita la competitividad regional sostenible. Es importante fortalecer el tejido empresarial local, promover la innovación tecnológica y articular políticas económicas con criterios de sostenibilidad y equidad interdepartamental.

Capítulo 7

Sistema de recursos ambientales

Recursos naturales

Superficie de tierra cultivable per cápita: a través de las evaluaciones agropecuarias municipales (UPRA, 2023), el departamento de Putumayo reportó en el año 2022 un área sembrada en cultivos agrícolas de 39 752 hectáreas, de las cuales se cosecharon 38 488 hectáreas que arrojaron una producción de 156 182 toneladas. Los cultivos más importantes en extensión a nivel departamental durante el año 2022 fueron el plátano (24,4 %), el maíz (18,9 %), el cacao (14,4 %), el chontaduro (9,9 %) y la yuca (9,6 %).

Figura 105

Área sembrada (ha) y principales cultivos realizados en Putumayo, en 2022

CULTIVO	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t)	Participación (%)
Total	**39.752**	**38.488**	**156.182**	**4,06**	**100,0**
Plátano	9.684	9.413	52.334	5,56	24,4
Maíz	7.517	7.482	10.318	1,38	18,9
Cacao	5.743	5.481	3.259	0,59	14,4
Chontaduro	3.945	3.910	17.210	4,40	9,9
Yuca	3.812	3.816	28.986	7,60	9,6
Caña Panelera	1.795	1.730	5.177	2,99	4,5
Arroz	1.555	1.557	3.440	2,21	3,9
Pimienta	1.133	1.106	1.894	1,71	2,8
Frijol	774	696	1.606	2,31	1,9
Piña	755	651	7.957	12,23	1,9
Asaí	530	445	5.948	13,37	1,3
Otros Cultivos	2.510	2.202	18.053	8,20	6,3

Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).

Figura 106

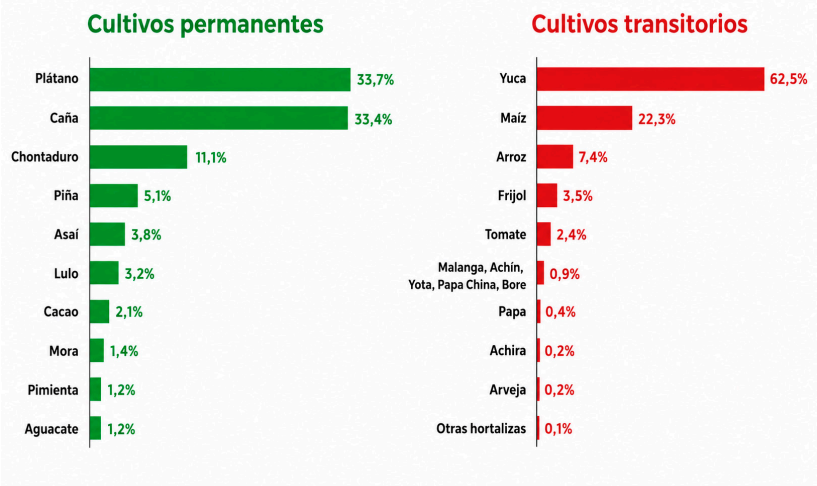
Áreas con aptitud para actividades agropecuarias en Putumayo, en 2022

Actividad	Aptitud alta (ha)	Aptitud media (ha)	Aptitud baja (ha)	Aptitud total (ha)
Café	1.231	3.327	13.116	17.674
Aguacate Hass	5.108	3.307	29	8.444
Aji tabasco	-	1.545	18.823	20.369
Algodón. Semestre I	-	-	27.008	27.008
Algodón. Semestre II	-	-	27.008	27.008
Arroz	3.130	64.990	112.829	180.948
Banano	0	25.741	3.233	28.973
Cacao	129.435	90.536	111.959	331.931
Caña panelera	78	19.283	73.396	92.756
Carne bovina	42.447	99.534	215.607	357.588
Caucho	695	48.131	275.340	324.166
Cebolla de bulbo. Semestre I	11.986	5.797	45.213	62.995
Cebolla de bulbo. Semestre II	25.404	69.721	116.160	211.284
Cerdos en granjas	308.096	72.035	25.354	405.484
Fresa	12.046	1.704	23	13.773
Leche bovina	18.898	163.063	173.179	355.140
Maíz tecnificado de clima cálido. Semestre I	28.473	125.046	121.901	275.421
Maíz tecnificado de clima cálido. Semestre II	33.103	139.974	115.132	288.210
Mango	4.918	8.619	171.007	184.544
Palma de aceite	-	53.925	292.736	346.661
Papa Diacol Capiro. Semestre I	1.303	2.639	6.701	10.642
Papa Diacol Capiro. Semestre II	1.388	3.647	5.606	10.641
Papa. Semestre I	-	8.110	6.298	14.408
Papa. Semestre II	-	8.147	9.239	17.586
Papaya	2.427	6.372	173.825	182.625
Pimentón	4.283	7.747	19.515	31.546

Nota. Imagen tomada de UPRA (2022).

Figura 107

Cultivos permanentes y transitorios registrados en Putumayo, en 2024



Nota. Imagen tomada de Mincit (2024).

Figura 108

Cuenta ambiental y económica de flujos de agua a nivel nacional, en 2024

CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

Extracción hídrica per cápita
Metros cúbicos (m^3)/habitante

Concepto	2018	2019	2020	2021	2022
Extracción hídrica per cápita	3.690,66	3.630,17	3.429,82	3.848,54	3.865,59
Población[1]	48.258.494	49.395.678	50.407.647	51.117.378	51.682.692
Utilización total del agua extraída (metros cúbicos)	178.105.500.000	179.314.570.000	172.889.120.000	196.727.310.000	199.783.850.000

Nota. Imagen tomada de DANE (2024).

Figura 109

Cuenta ambiental y económica de flujos de agua a nivel nacional, en 2024, por actividad económica

CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)					
Uso de agua distribuida por actividad económica					
Actividad Económica	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Explotación de minas y canteras	18.360.000	17.330.000	17.400.000	17.770.000	19.180.000
Industrias manufactureras	99.000.000	96.630.000	92.740.000	103.790.000	108.030.000
Construcción	6.880.000	7.950.000	6.180.000	4.950.000	5.730.000
Comercio al por mayor y al por menor[1]	189.010.000	190.230.000	185.390.000	202.400.000	243.020.000
Información y comunicaciones	25.660.000	27.530.000	29.040.000	28.600.000	37.030.000
Actividades financieras y de seguros	85.110.000	91.750.000	97.020.000	88.000.000	104.300.000
Actividades inmobiliarias	8.140.000	9.180.000	10.510.000	9.350.000	10.430.000
Actividades profesionales, científicas y técnicas[2]	45.690.000	48.930.000	51.290.000	50.050.000	56.850.000
Administración pública y defensa[3]	285.390.000	322.970.000	324.430.000	305.250.000	352.550.000
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios[4]	33.800.000	44.650.000	45.110.000	62.700.000	107.950.000
Uso total de agua distribuida	**797.040.000**	**857.150.000**	**859.110.000**	**872.860.000**	**1.045.070.000**

Nota. Imagen tomada de DANE (2024).

Proporción de cubierta forestal: en el departamento de Nariño hay un total de 33 áreas protegidas, con un total de 221 303,18 hectáreas distribuidas de la siguiente manera:

Figura 110

Áreas protegidas en el departamento de Nariño para 2024



Nota. Imagen tomada de DANE (2024).

Tabla 24

Reservas naturales del departamento de Nariño, para 2024

Categorías	Nombre	ha
Reserva natural de la sociedad civil	Biotopo selva húmeda	359,1
Distritos nacionales de manejo integrado	Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera	10 293
Distritos regionales de manejo integrado	Cerro Chimayoy	3 138
Parque nacional natural	Complejo volcánico Doña Juana Cascabel	6 646
Reservas forestales protectoras nacionales	Cuenca alta del río Nembí	2 488
Reserva natural de la sociedad civil	De las aves - El Pangán	50,3
Reserva natural de la sociedad civil	El Encanto	0,950
Reserva natural de la sociedad civil	El Laurel	0,258
Reserva natural de la sociedad civil	El Recuerdo	3 831
Reserva natural de la sociedad civil	El Rincón	21,03
Distritos regionales de manejo integrado	Enclave subxerofítico del Patía	21 350
Santuario de fauna y flora	Galeras	8 265
Santuario de flora	Isla de la Corota	16,26

Reserva natural de la sociedad civil	La Cueva	1 004
Reserva natural de la sociedad civil	La Macarena	20, 1
Reservas forestales protectoras nacionales	La planada	4 200
Reservas forestales protectoras nacionales	Laguna La Cocha - cerro Patascoy	46 910
Reserva natural de la sociedad civil	Los Rayos	4 018
Reserva natural de la sociedad civil	Maindes	29,51
Reserva natural de la sociedad civil	Miraflores	1 855
Reserva natural de la sociedad civil	Miraflorez	1 911
Reserva natural de la sociedad civil	Oso Villanueva	34,29
Parques naturales regionales	Páramo de Paja Blanca, territorio sagrado del pueblo de los pastos	3 122
Parques naturales regionales	Páramo de Las Ovejas-Tauso	15 062
Santuario de flora	Plantas medicinales Orito–Ingi Ande	881, 6
Reserva natural de la sociedad civil	Pullitopamba	18,15
Reservas forestales protectoras nacionales	Río Bobo y Buesaquillo	4 704
Reserva natural de la sociedad civil	San Francisco	0,479

Reserva natural de la sociedad civil	San Gabriel	0,713
Reserva natural de la sociedad civil	San Martín	0,433
Parque nacional natural	Sanquianga	86 068
Reservas forestales protectoras regionales	Serranía del Pinche	46,57
Parques naturales regionales	Volcán Azufral Chaitán	7 567

Nota. Información obtenida de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2019).

En el departamento del Putumayo hay un total de 21 áreas protegidas, con un total de 495 310,60 hectáreas distribuidas de la siguiente manera, como se aprecia en la Figura 111.

Figura 111

Áreas protegidas en el departamento de Putumayo, para 2024



Nota. Imagen tomada de DANE (2024).

Tabla 25

Reservas naturales del departamento de Putumayo, para 2024

Categorías	Nombre	ha
Reserva natural de la sociedad civil	Buena Vista	15,02
Parque nacional natural	Complejo volcánico Doña Juana Cascabel	19,29
Reservas forestales protectoras nacionales	Cuenca Alta del río Mocoa	37 582
Reserva natural de la sociedad civil	El Cananguchal	150,4
Reserva natural de la sociedad civil	El Cóndor	44,.64
Reserva natural de la sociedad civil	El Paraíso	63,99
Reserva natural de la sociedad civil	El Pedernal	10,05
Reserva natural de la sociedad civil	La Gaitana	43,5
Reserva natural de la sociedad civil	La Gurrera	12,32
Parque nacional natural	La Paya	440 101
Reservas forestales protectoras nacionales	Laguna La Cocha-Cerro Patascoy	3,162
Reserva natural de la sociedad civil	Las Orquídeas	90,14
Reserva natural de la sociedad civil	Los Andes	44,28
Reserva natural de la sociedad civil	Mamakunapa	18,27
Reserva natural de la sociedad civil	Mocoa Andino Center and Ecolodge	36,07
Reserva natural de la sociedad civil	Paway	13,13
Santuario de flora	Plantas Medicinales Orito–Ingi Ande	9 543

Parque nacional natural	Serranía Churumbelos–Auka Wasi	4 346
Reserva natural de la sociedad civil	Zona de Biodiversidad El Triunfo	0,887
Reserva natural de la sociedad civil	Zona de Biodiversidad La Loma	1 122
Reserva natural de la sociedad civil	Zona de Biodiversidad La Vega	13,65

Nota. Información obtenida de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2019).

Medio ambiente

Emisión per cápita de dióxido de carbono: a nivel nacional en Colombia se presenta la cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de emisiones al aire (CAEFM-EA).

Cuentas de bienes y servicios

Figura 112

Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de emisiones al aire en Colombia, en 2024

CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE MATERIALES DE EMISIONES AL AIRE (CAEFM-EA)

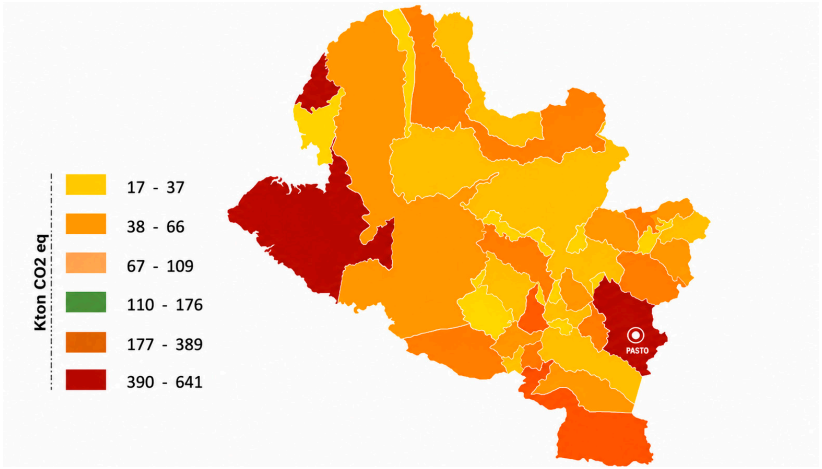
Año	Valor Agregado[1] (Miles de millones de pesos)	Emisiones de GEI en Gg de CO_{2eq}	Productividad de emisiones (Miles de millones de pesos/Gg de CO_{2eq})	Indices base 100=2005		
				Valor agregado	Emisiones de GEI en Gg de CO_{2eq}	Productividad de emisiones
2018	769.002	131.608	5,8	164,4	192,3	85,5
2019	792.735	125.111	6,3	169,5	182,8	92,7
2020	736.203	92.945	7,92	157,4	135,8	115,9
2021[P]	811.687	102.951	7,88	173,5	150,5	115,3
2022[P]	862.427	119.266	7,2	184,4	174,3	105,8

Nota. Imagen tomada de DANE (2024).

Se muestra a continuación, en la Figura 113, la distribución de emisiones netas por municipio y por actividad, en el departamento de Nariño.

Figura 113

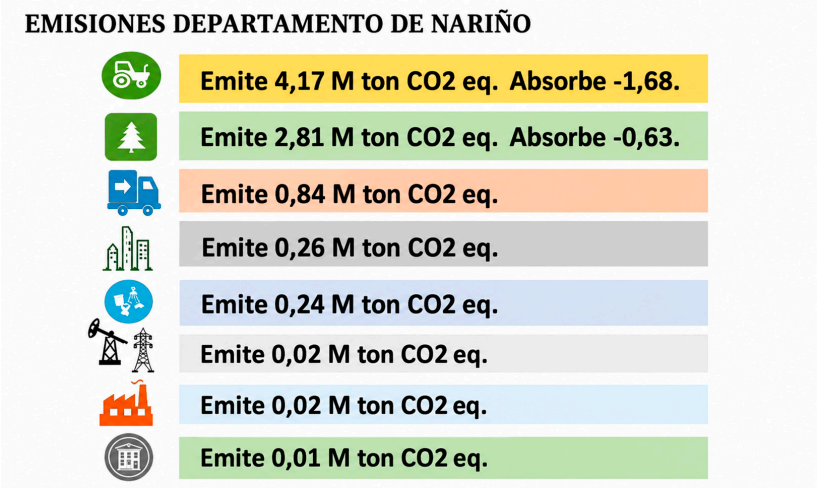
Distribución de emisiones netas por municipio en Nariño (kton CO_2 eq.) para 2015



Nota. Imagen tomada de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015).

Figura 114

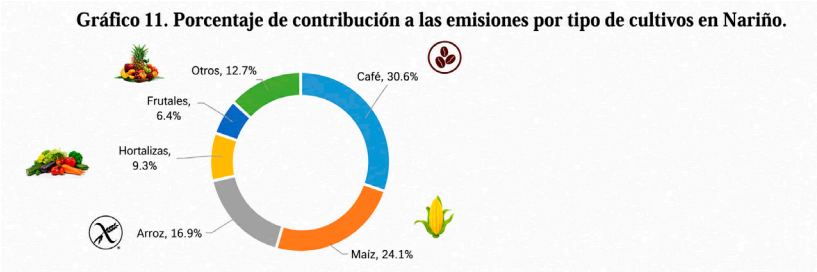
Emisiones de CO_2 por actividad, en Nariño, en 2015



Nota. Imagen tomada de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015).

Figura 115

Porcentaje de contribución a las emisiones por tipo de cultivos en Nariño, en 2015



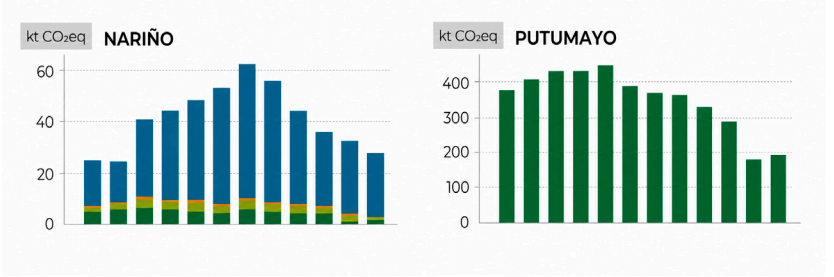
Nota. Imagen tomada de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015).

Para el año 2050, la temperatura promedio esperada en el departamento de Nariño será de 22,8 °C; adicional a esto es probable que los mayores cambios se presenten en la región andina y la porción amazónica con valores de entre 2,2 °C y 2,3 °C y que la región costera tenga cambios de alrededor de 1,9 °C,

mientras que la región del piedemonte presentará cambios de temperatura de alrededor de 2 °C; asimismo, se considera que para la precipitación se presenten 3 100 mm (Corporación Autónoma Regional de Nariño, 2014). A continuación, en la Figura 116, se muestra la diversidad de emisiones para cada departamento, donde se destacan diferentes patrones en cuanto a la procedencia de las emisiones, tanto para el departamento de Nariño como para el del Putumayo:

Figura 116

Emisiones históricas del sector minero energético del país por departamento entre 2010 y 2021



Nota. Imagen tomada de Ministerio de Minas y Energía (2024).

Análisis de la sostenibilidad de recursos naturales en Nariño y Putumayo

La situación de sostenibilidad en los departamentos de Nariño y Putumayo presenta un panorama complejo que requiere un análisis integral de sus recursos naturales, considerando tanto las potencialidades como los desafíos ambientales que enfrentan estas regiones. Desde la perspectiva de la sostenibilidad regional, estos territorios muestran características distintivas que reflejan las tensiones entre el desarrollo económico y la conservación ambiental. En el ámbito de los recursos agrícolas, el departamento de Putumayo muestra una estructura productiva diversificada que, según las Evaluaciones Agropecuarias Municipales de 2022 (UPRA, 2022), alcanzó un área sembrada de 39 752 hectáreas con una producción de 156 182 toneladas. La distribución de cultivos evidencia una concentración en productos básicos de seguridad alimentaria y cultivos comerciales, donde el plátano representa el 24,4 % del área sembrada, seguido por el maíz con 18,9 %, el cacao con 14,4 %, el chontaduro con 9,9 % y la yuca con 9,6 %. Esta diversificación agrícola puede interpretarse desde la teoría de la resiliencia socioecológica propuesta por Walker et al. (2004), quien sostiene que la diversidad de cultivos contribuye a la estabilidad del sistema productivo ante perturbaciones externas. Sin embargo, la sostenibilidad de estos sistemas agrícolas depende fundamentalmente de las prácticas de manejo adoptadas y de la capacidad de regeneración de los suelos, aspectos que requieren un análisis más profundo de las técnicas empleadas.

La conservación de la cobertura forestal constituye uno de los aspectos más relevantes para la sostenibilidad regional de ambos departamentos. Nariño cuenta con 33 áreas protegidas

que abarcan 221 303,18 hectáreas, mientras que Putumayo posee 21 áreas protegidas con una extensión total de 495 310,60 hectáreas, según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas de 2025(Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2025). Esta diferencia significativa en la extensión de áreas protegidas refleja las distintas estrategias territoriales adoptadas por cada departamento. En Putumayo, la presencia del Parque Nacional Natural La Paya, con 440 101 hectáreas, representa casi el 89 % del total de áreas protegidas del departamento, lo que evidencia la importancia de las grandes unidades de conservación para la preservación de ecosistemas estratégicos. Desde la perspectiva de la ecología del paisaje desarrollada por Forman (1995), estas extensas áreas protegidas funcionan como núcleos de conservación que mantienen la conectividad ecológica y permiten el flujo genético entre poblaciones, aspectos fundamentales para la sostenibilidad a largo plazo.

En Nariño, la distribución más fragmentada de las áreas protegidas, con una mayor cantidad de reservas de menor extensión, refleja una estrategia de conservación diferente que combina la protección de ecosistemas específicos con iniciativas de conservación privada a través de las reservas naturales de la sociedad civil. Esta aproximación se alinea con los principios de la conservación participativa propuestos por Pretty y Smith (2004), quienes argumentan que la participación comunitaria en la gestión de recursos naturales puede generar mejores resultados de conservación cuando se combina con incentivos económicos apropiados.

La gestión de recursos hídricos presenta desafíos particulares para la sostenibilidad regional. La información disponible sobre Ecuador, proporcionada por la Subsecretaría de

Recursos Hídricos del Maate en 2023, indica que se conservaron y protegieron 354 fuentes de agua declaradas de interés público, abarcando 96 666,95 hectáreas mediante 14 áreas de protección hídrica. Aunque esta información corresponde específicamente a Ecuador, refleja la importancia regional de la gestión integrada de recursos hídricos, especialmente considerando que los departamentos de Nariño y Putumayo comparten cuencas hidrográficas transfronterizas. La teoría de la gestión integrada de recursos hídricos, desarrollada por la Global Water Partnership (2000), enfatiza que la sostenibilidad hídrica requiere un enfoque ecosistémico que considere tanto la cantidad como la calidad del agua, así como las necesidades de los diferentes usuarios. Las emisiones de gases de efecto invernadero constituyen un aspecto crítico para evaluar la sostenibilidad ambiental de estos territorios. Según la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Materiales de Emisiones al Aire del DANE de 2024, Colombia presenta patrones específicos de emisiones que varían significativamente entre departamentos. En Nariño, los datos del Ideam (2017) de la Tercera Comunicación sobre cambio climático de 2015 muestran una distribución heterogénea de emisiones netas por municipio, donde la actividad agropecuaria representa una fuente significativa de emisiones. Las proyecciones climáticas para el departamento de Nariño, elaboradas por la Corporación Autónoma Regional de Nariño en 2014, indican que para 2050 la temperatura promedio esperada será de 22,8 °C, con cambios más pronunciados en la región Andina y la porción amazónica (entre 2,2 °C y 2,3 °C), mientras que la región costera experimentará cambios de alrededor de 1,9 °C.

Estas proyecciones climáticas tienen implicaciones profundas para la sostenibilidad regional, especialmente considerando la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas

tradicionales ante los cambios en los patrones de temperatura y precipitación. El concepto de adaptación basada en ecosistemas, propuesto por Reid et al. (2009), sugiere que la conservación y restauración de ecosistemas naturales puede proporcionar servicios de adaptación al cambio climático más costo-efectivos que las infraestructuras artificiales. En este contexto, las extensas áreas protegidas de ambos departamentos adquieren una importancia estratégica no solo para la conservación de la biodiversidad, sino también como mecanismos naturales de regulación climática. La sostenibilidad de los recursos naturales en Nariño y Putumayo enfrenta desafíos adicionales relacionados con la presión demográfica y las actividades económicas. La diversificación productiva observada en Putumayo, aunque positiva desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, requiere un manejo cuidadoso para evitar la degradación de suelos y la pérdida de biodiversidad. Los principios de la agricultura sostenible, desarrollados por Pretty (1995), enfatizan la necesidad de integrar prácticas agroecológicas que mantengan la productividad mientras conservan los recursos naturales de base.

En conclusión, la sostenibilidad de los recursos naturales en Nariño y Putumayo presenta un panorama caracterizado por importantes activos ambientales, como las extensas áreas protegidas y la diversificación agrícola, pero también por desafíos significativos relacionados con el cambio climático y la presión sobre los ecosistemas. La efectividad de las estrategias de conservación implementadas dependerá de la capacidad de estos territorios para integrar los objetivos de desarrollo económico con la preservación de los servicios ecosistémicos, adoptando enfoques de gestión adaptativa que puedan responder a las condiciones cambiantes del entorno regional.

Conclusiones parciales del capítulo

El sistema ambiental de ambos departamentos enfrenta tensiones entre desarrollo productivo y conservación ecológica. La deforestación, el manejo ineficiente del agua y la presión sobre ecosistemas estratégicos amenazan la sostenibilidad territorial.

El fortalecimiento de la gobernanza ambiental y la planificación ecológica regional se presenta como condición esencial para lograr una competitividad sostenible. Se requiere potenciar la investigación aplicada, la gestión participativa de recursos y la infraestructura verde transfronteriza.

En consecuencia, la situación de competitividad regional sostenible en los departamentos de Nariño y Putumayo presenta desafíos mayores vinculados con inequidad social, baja productividad y degradación ambiental. La articulación binacional de políticas, la inversión en capital humano y la institucionalidad ambiental fortalecida son elementos clave. El potencial de integración con Ecuador ofrece una oportunidad estratégica para construir ventajas competitivas basadas en sostenibilidad y complementariedad territorial.

Conclusiones generales

El análisis integral de la Zona de Integración Fronteriza Ecuador–Colombia evidencia una competitividad sostenible asimétrica y fragmentada.

Los territorios ecuatorianos muestran un mayor avance en institucionalidad y datos disponibles, mientras que los colombianos enfrentan desafíos más profundos en materia de infraestructura y gobernanza.

Ambos lados comparten vulnerabilidades estructurales vinculadas con el extractivismo, la desigualdad social y la débil planificación ambiental.

El desarrollo sostenible regional requiere superar el enfoque nacional y consolidar una visión transfronteriza de competitividad, basada en tres pilares; la cooperación institucional binacional, para armonizar políticas públicas y fortalecer la gestión de datos e indicadores comunes; las economías sostenibles y resilientes, diversificadas e innovadoras, capaces de generar empleo digno y valor agregado local; y la gestión ambiental compartida, orientada a la conservación de ecosistemas estratégicos andino-amazónicos y costeros.

La competitividad regional sostenible solo podrá ser posible mediante la planificación territorial integrada, la promoción del conocimiento aplicado y la participación de las comunidades locales como agentes del cambio.

Referencias

Acosta, A. (2009). *La maldición de la abundancia*. Comité Ecuménico de Proyectos.

Acosta, A. (2012). Extractivismo y neoextractivismo: Dos caras de la misma maldición. En M. Lang & D. Mokrani (Eds.), *Más allá del desarrollo* (pp. 83-118). Fundación Rosa Luxemburg.

Agencia de Protección Ambiental. (2017). *Environmental Quality Index (EQI)*. US EPA. https://www.epa.gov/healthresearch/environmental-quality-index-eqi

Agencia de Protección Ambiental. (2023). *Learn about pollution prevention*. US EPA. https://www.epa.gov/p2/learn-about-pollution-prevention

Agencia de Protección Ambiental. (2024). *Final Updates to the Air Quality Index (AQI) for Particulate Matter*. US EPA. https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-02/pm-naaqs-air-quality-index-fact-sheet.pdf

Agencia Internacional de Energía. (2024a). *The changing landscape of global emissions – CO2 Emissions in 2023*. AIE. https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023/the-changing-landscape-of-global-emissions

Agencia Internacional de Energía. (2024b). *Global EV Outlook 2024*. AIE. https://www.iea.org/reports/global-ev-

outlook-2024

Air Quality Index. (2024). *Quito Air Quality Index (AQI)*. AQI. in. https://www.aqi.in/dashboard/ecuador/pichincha/quito

Alam, P., Ahmad, T., Maqbool, L., Islam, R., Ahmad, S., & Sharholy, M. (2024). Noise pollution mitigation and control in urban areas near international borders through 2D noise mapping. *Science Report, 14*, 1-17. https://doi.org/10.1038/s41598-024-82940-4

Amer, E. A. A. A., Meyad, E. M. A., Meyad, A. M., & Mohsin, A. K. M. (2024). The impact of natural resources on environmental degradation: a review of ecological footprint and CO2 emissions as indicators. *Frontiers in Environmental Science, 12*, 1-14. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1368125

Anderson, J., & O'Dowd, L. (1999). Borders, border regions and territoriality: Contradictory meanings, changing significance. *Regional Studies*, 33(7), 593-604. doi.org/10.1080/00343409950078648

Angulo, R. A. (2010). *Economías extractivas y desarrollo sostenible: análisis y reflexiones de sus relaciones, a partir de la explotación petrolera del Putumayo* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Institucional UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70293

Arocena, R., & Sutz, J. (2000). *Sistemas de innovación y países en desarrollo*. SUDESCA Research Centre. https://pensalatitec.iiec.unam.mx/publicaciones/sistemas-innovacion-y-paises-desarrollo

Bai, X., Dawson, R. J., Ürge-Vorsatz, D., Delgado, G. C., Barau, A. S., Dhakal, S., Dodman, D., Leonardsen, L., Masson-Delmotte, V., Roberts, D. C., & Schultz, S. (2018). Six research priorities for cities and climate change. *Nature, 555*(7694), 23-25. https://doi.org/10.1038/d41586-018-02409-z

Banco Central del Ecuador. (2020). *Valor Agregado Bruto por Industria*. Cuentas Nacionales Trimestrales. https://contenido.bce.fin.ec/documentos/informacioneconomica/cuentasnacionales/ix_cuentasnacionalestrimestrales.html#

Banco Mundial. (2020). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS

Banco Mundial. (2021). *Demographic Trends and Urbanization. World Bank Group*. Banco Mundial. https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/publication/demographic-trends-and-urbanization

Banco Mundial. (2023a). *Natural capital*. World Bank Group. https://www.worldbank.org/ext/en/topic/environment/

natural-capital

Banco Mundial. (2023b). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Open Knowledge Repository. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0

Banco Mundial. (2024a). *Urban Development Overview*. Banco Mundial. https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview

Banco Mundial. (2024b). *World Development Indicators 2024*. Banco Mundial. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy, 15*(2), 73-80. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005

Banister, D. (2018). Inequality in transport. *Journal of Transport Geography, 73*, 1-7. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.09.009

Barca, F., McCann, P., & Rodríguez-Pose, A. (2012). The Case for Regional Development Intervention: Place-Based versus Place-Neutral Approaches. *Journal of Regional Science, 52*(1), 134-152. https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00756.x

Basantes, F., Cuarán, J., & Vaca, I. (2014). Caracterización de la producción y productividad agraria de la Zona 1. Un

enfoque de agronegocios. En P. Aguirre & R. Muñoz (Comps.), *Desarrollo de negocios agroalimentarios, desde lo local a lo internacional* (pp. 91-105). https://www.academia.edu/82595062/Desarrollo_de_Negocios_Agroalimentarios_desde_lo_Local_a_lo_Internacional_Academia

Berdegué, J. A., Jara, E., Fuenteealba, R., Tohá, J., Modrego, F., Schejtman, A., & Bro, N. (2011). *Ciudades rurales de Chile*. Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. https://rimisp.org/wp-content/files_mf/1372077849136634933 9N612010BerdegueJaraModregoSanclementeSchejtmanCiudadesruralesChile.pdf

Bilbao-Terol, A., Arenas-Parra, M., & Onopko-Onopko, V. (2019). Measuring regional sustainable competitiveness: a multi-criteria approach. *Operational Research, 19*, 637-660. https://doi.org/10.1007/s12351-017-0367-9

Bogmans, C., Kiyasseh, L., Matsumoto, A., & Pescatori, A. (2020). *Energy, Efficiency Gains and Economic Development: When Will Global Energy Demand Saturate? IMF Working Paper WP/20/253*. FMI. https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2020/english/wpiea2020253-print-pdf.pdf

Boisier, S. (2005). ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? *Revista de la CEPAL, 86*, 47-

62. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/0c782b3e-9f3a-46bc-9d27-422d7f328fa7/content

Brenner, N., & Schmid, C. (2015). Towards a new epistemology of the urban? *City, 19*(2-3), 151-182. https://doi.org/10.1080/13604813.2015.1014712

California Air Resources Board. (2024). *Inhalable Particulate Matter and Health (PM2.5 and PM10)*. ARB. https://ww2.arb.ca.gov/es/resources/inhalable-particulate-matter-and-health

Cámara de Comercio del Putumayo. (2021). *Estudio económico departamento del Putumayo – vigencia 2021*. Cámara de Comercio del Putumayo. https://ccputumayo.org.co/wp-content/uploads/2022/01/Estudio-Economico-Putumayo-2021-RH.pdf

Ceder, A. (2021). Urban mobility and public transport: future perspectives and review. *International Journal of Urban Sciences, 25*(4), 455-479. https://doi.org/10.1080/12265934.2020.1799846.

Center for Climate and Energy Solutions. (2022). *Global Emissions*. C2ES. https://www.c2es.org/content/international-emissions/

Chen, A., He, H., Wang, J., Li, M., Guan, Q., & Hao, J. (2019). A

study on the arable land demand for food security in China. *Sustainability, 11*(17), 1-15. https://doi.org/10.3390/su11174769

Chen, H., Xu, X., Fang, C., Li, B., & Nie, M. (2021). Differences in the temperature dependence of wetland CO2 and CH4 emissions vary with water table depth. *Nature Climate Change, 11*(9), 766-771. https://www.nature.com/articles/s41558-021-01108-4

Chen, M., Huang, X., Cheng, J., Tang, Z., & Huang, G. (2023). Urbanization and vulnerable employment: Empirical evidence from 163 countries in 1991–2019. *Cities, 135*, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104208

Chen, S., Huang, Q., Muttarak, R., Fang, J., Liu, T., He, C., Liu, Z., & Zhu, L. (2022). Updating global urbanization projections under the Shared Socioeconomic Pathways. *Scientific Data, 9*(1), 1-10. https://doi.org/10.1038/s41597-022-01209-5

Clark, C. (1967). *The conditions of economic progress*. MacMillan and Co. https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.223779

Cleveland, C. J., & Stern, D. I. (1993). Natural resource scarcity indicators: An ecological economic synthesis. En C. J. Cleveland, D. I. Stern, & R. Costanza, *The Economics of Nature and the Nature of Economics*

(pp. 238-261). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781843761419.00019

Cohen, B. (2017). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society, 28*(1-2), 63-80. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.005

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *Panorama Social de América Latina 2020*. Cepal. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/version_final_panorama_social_para_sala_prebisch-403-2021.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). *Panorama Social de América Latina y el Caribe 2024*. Cepal. https://www.cepal.org/es/publicaciones/80858-panorama-social-america-latina-caribe-2024-desafios-la-proteccion-social

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2025). *Colombia: perfil nacional social-demográfico*. CepalSTAT. https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/perfil-nacional.html?theme=1&country=col&lang=es

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2024). *World Investment Report 2024: Investment Facilitation and Digital Government*. Unctad. https://unctad.org/publication/world-investment-report-2024

Convention on Wetlands Secretariat. (2019). *La importancia de los humedales*. Ramsar.org. https://www.ramsar.org/es/acerca-de/nuestra-mision/la-importancia-de-los-humedales

Corden, W. M., & Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *The Economic Journal, 92*(368), 825-848. https://www.jstor.org/stable/2232670

Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2014). *Plan territorial de adaptación climática del departamento de Nariño*. Corponariño. https://corponarino.gov.co/expedientes/planeacion/Plan_Territorial_de_Adaptacion_Climatica%20_Corponarino.pdf

Corporación Autónoma Regional de Nariño. (2020). *Plan de Gestión Ambiental Regional 2016-2036*. Corponariño. https://corponarino.gov.co/wp-content/uploads/2016/11/PGAR-2016-2036-VF.pdf

De la Rosa, M. (2025, 18 de marzo). Entre los departamentos de Nariño y Putumayo hay un desastre natural anunciado. *El Tiempo.* https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/entre-narino-y-putumayo-hay-un-desastre-natural-anunciado-3436627

De Long, J. B. (1988). Productivity growth, convergence, and welfare: comment. *The American Economic Review,*

78(5), 1138-1154. https://www.jstor.org/stable/1807174

Dechezleprêtre, A., & Sato, M. (2017). The impacts of environmental regulations on competitiveness. Review of environmental economics and policy. *Review of Environmental Economics and Policy, 11*(2), 181-360. https://doi.org/10.1093/reep/rex013

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2022*. DANE. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2022

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *Gran Encuesta Integrada de Hogares*. DANE. https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/782

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2024). *Cuentas nacionales departamentales: PIB por departamento*. DANE. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2024). *Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Materiales de Emisiones al Aire*. DANE. https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CFME/bol-CFME-2024pr.pdf

Dickens, C., Smakhtin, V., McCartney, M., O'Brien, G., & Dahir, L. (2019). Defining and quantifying national-level targets, indicators and benchmarks for management of natural resources to achieve the sustainable development goals. *Sustainability, 11*(2), 1-15. https://doi.org/10.3390/su11020462

Dijkstra, L., Garcilazo, E., & McCann, P. (2013). The economic performance of European cities and city regions: Myths and realities. *European Planning Studies, 21*(3), 334-354. https://doi.org/10.1080/09654313.2012.716245

Elkington, J. (2018). *25 years ago I coined the phrase "Triple Bottom Line." Here's why it's time to rethink it*. Harvard Business Review. https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it

Ellen MacArthur Foundation. (2024). *Circulytics: Measuring circular economy performance*. Ellen MacArthur Foundation. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/resources

Enerdata. (2024). *Global Energy Trends 2024 Edition*. Enerdata. https://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2024/11/2024-Global-Energy-Trends.pdf

European Commission. (2024). *Environmental Noise Directive*. Comisión Europea. https://environment.ec.europa.eu/

topics/noise/environmental-noise-directive_en

Evaluaciones Agropecuarias Municipales. (2022). Área sembrada y principales cultivos Putumayo.

Fearnside, P. M. (2018). Amazon forest maintenance as a source of environmental services. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 90*(1), 1265-1283. https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170410

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., & Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature, 478*(7369), 337-342. https://doi.org/10.1038/nature10452

Fondo Monetario Internacional. (2024). *World Economic Outlook: Steady but Slow: Resilience amid Divergence*. FMI. https://www.imf.org/en/publications/weo/issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024

Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.

Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers.

Funk, C. C., & Brown, M. E. (2009). Declining global per capita agricultural production and warming oceans threaten food security. *Food Security, 1*, 271-289. https://doi.org/10.1007/s12571-009-0026-y

Gareeva, N., Starodubova, A., & Romanova, A. (2020). The region's competitiveness assessment on the basis of "sustainable development" concept. *IOP Conference series: materials science and engineering, 890*(1), 012189-012195. https://doi.org/10.1088/1757-899X/890/1/012189

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes. *Research Policy, 31*(8-9), 1257-1274. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8

Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 107*(38), 16732-16737. https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107

Gillingham, K., Newell, R. G., & Palmer, K. (2009). Energy efficiency economics and policy. *Annual Review of Resource Economics, 1*(1), 597-620. https://doi.org/10.3386/w15031

Glaeser, E. L. (2020). Urbanization and its discontents. *Eastern Economic Journal, 46*(2), 191-218. https://doi.org/10.1057/s41302-020-00167-3

Global Forest Watch. (2023). *Global Deforestation Data*. Global Forest Watch. https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/ECU/?map=eyJjYW5Cb3VuZCI6dHJ1ZX0%3D

Gobernación del Putumayo. (2021). *Plan Regional de Infraestructura Intermodal de Transporte.* Gobernación del Putumayo. https://www.putumayo.gov.co/images/documentos/Planes_y_programas/Plan%20Regional%20de%20Infraestructura%20Intermodal%20de%20Trasporte%20PRIIT%20Putumayo%202021%20-%202030%20PVD.pdf

Gobernación del Putumayo. (2024). *Plan de desarrollo departamental Putumayo 2024-2027*. Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/40438

Grassia, M. G., Marino, M., Mazza, R., Misuraca, M., Zavarrone, E., & Friel, M. (2024). Regional competitiveness: A structural-based topic analysis on recent literature. *Social Indicators Research, 173*(1), 83-108. https://doi.org/10.1007/s11205-022-02951-4

Gudynas, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. En J. Schuldt, A. Acosta, A. Barandiarán, A. Bebbington, M. Folchi, CEDLA – Bolivia, A. Alayza, & E. Gudynas, *Extractivismo, política y sociedad* (pp.

187-225). CAAP y CLAES. https://www.rosalux.org.ec/pdfs/extractivismo.pdf

Gudynas, E. (2011). Buen Vivir: Germinando alternativas al desarrollo. *América Latina en Movimiento – ALAI,* (46), 1-20. https://www.gudynas.com/publicaciones/articulos/GudynasBuenVivirGerminandoALAI11.pdf

Guo, M., & Cui, Y. (2024). Research on the impact path of China's environmental protection investment on green development—based on the perspective of industrial structure upgrading. *Frontiers in Environmental Science, 11*, 1-17. https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1328231

Hailiang, Z., Iqbal, W., Yin Chau, K., Raza Shah, S. A., Ahmad, W., & Hua, H. (2023). Green finance, renewable energy investment, and environmental protection: empirical evidence from BRICS countries. *Economic research-Ekonomska istraživanja, 36*(2), 1-23. https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2125032

Hamilton, K. (2016). Measuring Sustainability in the UN System of Environmental-Economic Accounting. *Environmental and Resource Economics, 64*, 25-36. https://doi.org/10.1007/s10640-015-9924-y

Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners, 25*(2), 73-76. https://doi.org/10.1080/01944365908978307

Harris, N., & Gibbs, D. (2024). *Forest Carbon Stocks*. World Resources Institute | Global Forest Review. https://gfr.wri.org/biodiversity-ecological-services-indicators/forest-carbon-stocks

Hart, S. L., & Dowell, G. (2011). A natural-resource-based view of the firm: Fifteen years after. *Journal of Management, 37*(5), 1464-1479. https://doi.org/10.1177/0149206310390219

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9647.001.0001

Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press.

Huysman, S., Sala, S., Mancini, L., Ardente, F., Alvarenga, R. A., De Meester, S., Mathieux, F., & Dewulf, J. (2015). Toward a systematized framework for resource efficiency indicators. *Resources, Conservation and Recycling, 95*, 68-76. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.014

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2024). *Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables - 2023*. Ideam. https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/2025-06-11/informe_del_estado_del_ambiente_y_los_recursos_naturales_renovables_2023.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). *Tercera comunicación sobre cambio climático*. Ideam. https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Cambio-Clim%C3%A1tico---Comunicaciones-Nacionales-de-Cambio-Clim%C3%A1tico

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). *Censo de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2012*. INEC. https://anda.inec.gob.ec/anda5/index.php/catalog/719/related-materials

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022a). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2022*. INEC. https://cubos.inec.gob.ec/AppCensoEcuador/

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022b). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*. INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/enemdu-anual/

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022c). *Estudios temáticos*. INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/reportes/

International Solid Waste Association (ISWA). (2024). Global Waste Management Outlook.

Kander, A., Malanima, P., & Warde, P. (2013). *Power to the People: Energy in Europe over the Last Five Centuries*.

Princeton University Press.

Khmeleva, G. A., Kurnikova, M. V., Nedelka, E., & Tóth, B. I. (2022). Determinants of Sustainable Cross-Border Cooperation: A Structural Model for the Hungarian Context Using the PLS-SEM Methodology. *Sustainability, 14*, 1-21. https://doi.org/10.3390/su14020893

Kouskoura, A., Kalliontzi, E., Skalkos, D., & Bakouros, I. (2024). Assessing the key factors measuring regional competitiveness. *Sustainability, 16*(6), 1-23. https://doi.org/10.3390/su16062574

Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press.

Lan, Y., Xu, B., Huan, Y., Guo, J., Liu, X., Han, J., & Li, K. (2023). Food security and land use under sustainable development goals: Insights from food supply to demand side and limited arable land in China. *Foods, 12*(22), 1-20. https://doi.org/10.3390/foods12224168

Li, L., & Carter, J. (2025). Exploring the relationship between urban green infrastructure connectivity, size and multifunctionality: a systematic review. *Landscape Ecology, 40*(3), 1-28. https://doi.org/10.1007/s10980-025-02069-1

Liu, Z., He, C., Zhou, Y., & Wu, J. (2020). How much of the world's land has been urbanized, really? A hierarchical

framework for avoiding confusion. Landscape Ecology, 35(4), 761-771. https://doi.org/10.1007/s10980-020-00986-9

Lundvall, B. Å. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation, 14*(1), 95-119. https://doi.org/10.1080/13662710601130863

Martínez-Alier, J. (2006). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, 1*(5), 137-144. http://journals.openedition.org/polis/5359

McGranahan, G., & Satterthwaite, D. (2003). Urban centers: An assessment of sustainability. *Annual Review of Environment and Resources, 28*, 243-274. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105541

McKinsey & Company. (2024). *The State of Energy Organizations 2024*. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-state-of-energy-organizations-2024#/

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Datos abiertos del Ministerio de Educación Nacional*. MEN. https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Modelo-Integrado-de-Planeacion-y-Gestion/Datos-abiertos/349303:Datos-Abiertos

Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Emisiones históricas del sector minero energético del país por departamento 2010-2021*. Minenergía. https://www.minenergia.gov.co/documents/11533/Segundo_reporte_del_sistema_MRVme_2021.pdf

Mulder, P., & de Groot, H. L. (2012). Structural change and convergence of energy intensity across OECD countries, 1970-2005. *Energy Economics, 34*(6), 1910-1921. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.023

Myllyvirta, L., Qin, Q., & Qiu, C. (2025, 19 de febrero). Analysis: Clean energy contributed a record 10 % of China's GDP in 2024. *Carbon Brief*. https://www.carbonbrief.org/analysis-clean-energy-contributed-a-record-10-of-chinas-gdp-in-2024/

Nahlik, A. M., & Fennessy, M. S. (2016). Carbon storage in US wetlands. *Nature Communications, 7*, 1-9. https://doi.org/10.1038/ncomms13835

ONU Impacto Académico. (2020). *The intimate relationship between food security and land*. UN Academic Impact. https://www.un.org/en/academic-impact/intimate-relationship-between-food-security-and-land

ONU-Agua. (2024). *The United Nations World Water Development Report 2024*. UN Water. https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2024

ONU-Hábitat. (2024). *World Cities Report 2024: The Value of Sustainable Urbanization*. ONU-Hábitat. https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr_2024_-_chapter_1.pdf

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2023). *Industrial Development Report 2024*. Unido. https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-06/Industrial%20Development%20Report%202024.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Unesco Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*. Unesco Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433_eng

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024). *Water for Prosperity and Peace 2024. United Nations World Water Development Report*. Unesco. https://www.unesco.org/en/reports/wwdr/2024?hub=68313

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015*. Unctad. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2017*. ONU. https://unstats.un.org/sdgs/report/2017/

Organización de las Naciones Unidas. (2017). *The Sustainable Development Goals Report 2017*. ONU. https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/thesustainabledevelopmentgoalsreport2017.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. ONU. https://population.un.org/wup/assets/WUP2018-Report.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2024). *68 % of the world population projected to live in urban areas by 2050*. UN DESA. https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html

Organización Internacional del Trabajo. (2024). *World Employment and Social Outlook: Trends 2024*. OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@inst/documents/publication/wcms_908142.pdf

Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2024). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2022*. Programa Conjunto de Monitoreo. https://data.unicef.org/resources/

jmp-report-2023/

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Beds, hospital beds (per 10 000 population)*. OMS. https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/hospital-beds-(per-10-000-population)

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Urban green spaces and health. A review of evidence*. OMS. https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/74006ead-650d-4fca-815a-f1ff53c1eea1/content

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines*. OMS. https://www.who.int/publications/i/item/9789241512893

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. OMS. https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563

Organización Mundial de la Salud. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. OMS. https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Global health observatory: data collection*. OMS. https://www.who.int/

data/#collection

Organización Mundial de la Salud. (2023). *WHO ambient air quality database, 2022 update: status report*. OMS. https://www.who.int/publications/i/item/9789240047693

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Global Health Observatory data repository*. OMS. https://www.re3data.org/repository/r3d100010812

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024c). *OECD Economic Outlook, Volume 2024 Issue 1: An unfolding recovery*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/69a0c310-en

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024a). *Finance and investment for environmental goals*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/topics/finance-and-investment-for-environmental-goals.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024b). *Gross domestic spending on R&D*. OECD Statistics. https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023). *Environment at a Glance 2023*. OCDE. https://www.oecd.org/en/data/insights/data-explainers/2024/09/data-explainer-environment-at-a-glance.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024). *Municipal waste: generation and treatment.* OECD. Data Explorer. https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=DisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_MUNW@DF_MUNW&df[ag]=OECD.ENV.EPI

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science, 325*(5939), 419-422. https://doi.org/10.1126/science.1172133

Our World in Data. (2024). *GDP per capita*. Our World in Data. https://ourworldindata.org/grapher/gdp-per-capita-worldbank

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2025). *Áreas protegidas departamentos de Nariño y Putumayo*. Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/1000

Pawlak, K., & Kołodziejczak, M. (2020). The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability, 12*(13), 1-20. https://doi.org/10.3390/su12135488

Pearce, D., & Turner, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Johns Hopkins University Press.

Pike, A., Rodríguez-Pose, A., & Tomaney, J. (2017). Shifting Horizons in Local and Regional Development. *Regional Studies, 51*(1), 46-57. https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1158802

Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press.

Piketty, T. (2020). *Capital and ideology*. Harvard University Press.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review, 89*(1/2), 62-77. https://www.communitylivingbc.ca/wp-content/uploads/2018/05/Creating-Shared-Value.pdf

Pretty, J. (1995). *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. Earthscan Publications.

Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences, 363*(1491), 447-465. https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163

Pretty, J., & Smith, D. (2004). Social capital in biodiversity conservation and management. *Conservation Biology,*

18(3), 631-638. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00126.x

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022). *Informe sobre desarrollo humano 2021/2022 : Tiempos inciertos, vidas inestables: configurar nuestro futuro en un mundo en transformació - Panorama general*. PNUD. https://reliefweb.int/report/world/informe-sobre-desarrollo-humano-20212022-tiempos-inciertos-vidas-inestables-configurar-nuestro-futuro-en-un-mundo-en-transformacio-panorama-general-espt

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2023). *Nota de acción contra la contaminación: datos que necesita conocer*. Pnuma. https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2024). *Global Environment Outlook 7: A future we choose*. Pnuma. https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7

Qazi, A., & Al-Mhdawi, M. K. S. (2024). Exploring the relative importance of sustainable competitiveness pillars. *Journal of Cleaner Production, 443*, 140986. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140986

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T.,

Kumar Duraiappah, A., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R. M., Mcmichael, A. J., Pingali, P. L., Samper, C., Scholes, R. J., Watson, R. T., Zakri, A. H., … Zurek, M. B. (2005). *Millennium ecosystem assessment synthesis report*. Island Press. https://www.researchgate.net/publication/40119375_Millenium_Ecosystem_Assessment_Synthesis_Report

Ritchie, H., & Roser, M. (2019). *Land use*. Our World in Data. https://ourworldindata.org/land-use

Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). *CO_2 and Greenhouse Gas Emissions*. Our World in Data. https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions

Rodríguez-Pose, A. (2013). Do institutions matter for regional development? *Regional Studies, 47*(7), 1034-1047. https://doi.org/10.1080/00343404.2012.748978

Rondinelli, D. A. (1983). *Development Projects as Policy Experiments: An Adaptive Approach to Development Administration*. Routledge.

Rudel, T. K., Schneider, L., Uriarte, M., Turner, B. L., DeFries, R., Lawrence, D., Geoghegan, J., Hecht, S., Ickowitz, A., Lambin, E. F., Birkenholtz, T., Baptista, S., & Grau, R. (2019). Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(49), 20675-20680. https://doi.

org/10.1073/pnas.0812540106

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). *Natural resource abundance and economic growth*. National Bureau of Economic Research Working Paper 5398. https://doi.org/10.3386/w5398

Schwarzinger, S., Brenner-Fliesser, M., Seebauer, S., Carrus, G., De Gregorio, E., Klöckner, C. A., & Pihkola, H. (2024). Lifestyle can be anything if not defined. A review of understanding and use of the lifestyle concept in sustainability studies. *Heliyon, 10*(12), 1-13. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32697

Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.

Sen, A. (2000). *Development as freedom*. New York: Anchor Books.

Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2016). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(40), 16083-16088. https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109

Seto, K. C., Reenberg, A., Boone, C. G., Fragkias, M., Haase, D., Langanke, T., Marcotullio, P., Munroe, D. K., Olah, B., & Simon, D. (2016). Urban land teleconnections and

sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(20) 7687-7692. https://doi.org/10.1073/pnas.1117622109

Sharma, N., Smeets, B., & Tryggestad, C. (2019). *The decoupling of GDP and energy growth: A CEO guide*. McKinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/the-decoupling-of-gdp-and-energy-growth-a-ceo-guide

Somavía, J. (2014). *El trabajo decente. Una lucha por la dignidad humana*. OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-santiago/documents/publication/wcms_380833.pdf

Song, Y., Wei, Y., Zhu, J., Liu, J., & Zhang, M. (2021). Environmental regulation and economic growth: A new perspective based on technical level and healthy human capital. *Journal of Cleaner Production, 318*, 128520. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128520

Statista. (2024). *Distribution of the workforce across economic sectors worldwide*. Statista Research Department. https://www.statista.com/statistics/1339213/global-employment-figures-sector/?srsltid=AfmBOooGcfvKNSi-LNajrziZ3AmufjT42SBZqneSzAffveZ5_BNFMwvb

Sterling, S. (2001). *Sustainable education: Re-visioning learning*

and change. Schumacher Briefings, Green Books.

Stern, D. I. (2004). Economic growth and energy. *Encyclopedia of Energy, 2*, 35-51. http://sterndavidi.com/Publications/Growth.pdf

Stern, D. I. (2019). Energy and economic growth. En U. Soytaş, & R. Sari (Eds.), *Routledge handbook of energy economics* (pp. 28-46). Routledge.

Stern, D. I. (2024). Energy and economic growth. En A. Rubino, A. Sapio, & M. La Scala, *Handbook of Energy Economics and Policy* (pp. 45-78). Elsevier.

Stern, D. I., & Kander, A. (2012). The role of energy in the industrial revolution and modern economic growth. *The Energy Journal, 33*(3), 125-152. https://www.jstor.org/stable/23268096

Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2010). *Mismeasuring our lives: Why GDP doesn't add up*. The New Press.

Subsecretaría de Recursos Hídricos. (2023). *Área de protección hídrica*. Datos Abiertos. https://www.datosabiertos.gob.ec/dataset/area-de-proteccion-hidrica?activity_id=f8a51c7c-03e5-4612-ae69-238bbdfe8758

Tanaka, K. (2011). Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector. *Energy Policy, 39*(10), 6532-6550. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.058

Todaro, M. P. (1969). A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries. *The American Economic Review, 59*(1), 138-148. https://www.jstor.org/stable/1811100

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2022). *Putumayo. Documento regional*. UPRA. https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/PUTUMAYO/2-%20Documento%20Regional%20UPRA%20Putumayo.pdf

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2023). *EVA 2023. Base Agrícola 2023*. UPRA. https://upra.gov.co/es-co/eva/eva-2023

Unión Internacional del Transporte Público. (2024). *Datos y estadísticas*. UITP. https://www.uitp.org/es/knowledge-research/data/#lateststatistics

Vigna, L., & Friedrich, J. (2023). *9 Charts Explain Per Capita Greenhouse Gas Emissions by Country*. World Resources Institute | Insights. https://www.wri.org/insights/charts-explain-per-capita-greenhouse-gas-emissions

Villa, J. A., & Bernal, B. (2018). Carbon sequestration in wetlands, from science to practice: An overview of the biogeochemical process, measurement methods, and policy framework. *Ecological Engineering, 114*, 115-128. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.06.037

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Reidy Liermann, C., & Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature, 467*(7315), 555-561. https://doi.org/10.1038/nature09440

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society, 9*(2), 1-9. https://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/

Wallbaum, H., Passer, A., & Bringezu, S. (2015). 3. Applicability of environmental impact assessment indicators on the use of natural resources in the built environment. *Boosting resource productivity. World Resources Forum, 2015*, 1-7. https://www.researchgate.net/publication/300008011_Applicability_of_environmental_impact_assessment_indicators_on_the_use_of_natural_resources_in_the_built_environment

Williamson, J. G. (1965). Regional inequality and the process of national development: A description of the patterns. *Economic Development and Cultural Change, 13*(4), 1-84. https://www.jstor.org/stable/1152097

Worrell, E., Laitner, J. A., Ruth, M., & Finman, H. (2001). Productivity benefits of industrial energy efficiency measures. *Energy, 28*(11), 1081-1098. https://doi.org/10.1016/S0360-5442(03)00091-4

Zhai, X., Juman, J., Makulova, A. T., Khamzayeva, A. V., & Du, B. (2024). Research on Relationship between Energy Consumption and GDP in Kazakhstan. *Economies, 12*(8), 1-17. https://doi.org/10.3390/economies12080212

Zhang, X., Chen, X., & Zhang, X. (2019). The impact of exposure to air pollution on cognitive performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 115*(37), 9193-9197. https://doi.org/10.1073/pnas.1809474115

Zlotnik, H. (2002). Demographic trends. En B. Caballero, & B. M. Popkin (Eds.), *The Nutrition Transition. Diet and Disease in the Developing World* (pp. 71-107). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-012153654-1/50007-6

Sobre los autores

Luis Homero Viveros Almeida

Es profesor titular de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Ha sido docente universitario por más de 25 años en el área de administración de empresas en universidades públicas y privadas. Ha dirigido varios proyectos de investigación en las áreas de competitividad y emprendimiento. Además, es autor de numerosos artículos científicos y libros relacionados con su perfil y ha sido asesor de trabajos de titulación a nivel de licenciatura y maestría. Actualmente cursa un doctorado en Administración de Empresas con mención en Planificación Estratégica en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Erika Paola Realpe Cabrera

Es máster en Gestión de la Calidad por la Universidad Técnica Particularde Loja, máster en Neuropsicología y Educación por la Universidad Internacional de La Rioja; e Ingeniera en Comerio Exterior por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Actualmente, es profesora del Centro de Formación Emprendedora en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Su producción académica, publicada especialmente en revistas de impacto regional, abarca temáticas como la disgrafia motriz y la motricidad

fina, la competitividad sostenible en Ecuador, particularmente, en la zona norte, y la ingeniería como base para el desarrollo. Asimismo, tiene dos libros en proceso de publicación, que versan sobre la caracterización sociodemográfica y económica de Ecuador y Carchi y las aplicaciones de estadística e inteligencia artificial para la administración empresarial.

Yasmany Fernández Fernández

Es un destacado matemático e investigador cubano-ecuatoriano que cursa el último año del programa de excelencia de Doctorado en Ciencias Matemáticas de la Universidad de La Habana, donde se especializa en optimización robusta y teoría de la decisión bajo incertidumbre. A lo largo de su sólida trayectoria académica, ha fortalecido su perfil internacional mediante capacitaciones especializadas en los Países Bajos, España, Francia y el Reino Unido, enfocadas en metodologías avanzadas de optimización combinatoria, robusta y aplicada. Esta formación global complementa su experiencia como docente universitario en Ecuador y coautor de publicaciones científicas de alto impacto, consolidándolo como un experto con visión multidisciplinaria capaz de diseñar modelos matemáticos rigurosos y transferir soluciones algorítmicas hacia la resolución de problemas complejos en entornos de alta impredecibilidad. Actualmente es docente investigador en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

El libro *Competitividad Regional Sostenible en la Zona de Integración Fronteriza Ecuado*r – Colombia se enfoca en un análisis de la realidad de la frontera desde una perspectiva sostenible. El título puede parecerse a uno adoptado por organismos internacionales o a los informes de instituciones enfocadas en estudios sobre desarrollo, pero al leerlo se descubrirá un análisis académico científico necesario para entender cómo dos países vecinos pueden —o no— competir y también colaborar mutuamente, en términos de sus genuinos intereses por alcanzar adecuados niveles de competitividad y por la protección de su entorno. Si a usted le interesa entender por qué el desarrollo fronterizo tropieza o por qué existen distancias asimétricas en términos de sostenibilidad entre cada lado de la frontera, o por qué se comparten problemas comunes, aquí encontrará una perspectiva simple pero profunda de la realidad competitiva sostenible de la región fronteriza ecuatoriano-colombiana. Lo mejor de todo es que el pragmatismo de su enfoque y su escritura trata de ser contundente para asimilar y comprender las potencialidades de la Zona de Integración Fronteriza y los retos comunes que pueden ser abordados desde la sostenibilidad entre países hermanos.

ISBN 978-9942-625-81-6