

Diagnóstico
climático integral
y plan de acción
para la ciudad de

PORTOVIEJO

ECUADOR

RESUMEN EJECUTIVO

Diagnóstico
climático integral
y plan de acción
para la ciudad de

PORTOVIEJO

ECUADOR

RESUMEN EJECUTIVO

Título

Diagnóstico climático integral y plan de acción para la ciudad de Portoviejo, Ecuador

Depósito Legal: DC2021000063

ISBN: 978-980-422-207-8

Esta publicación es resultado de los estudios realizados en el marco de la Iniciativa UE LAIF CAF – AFD sobre ciudades y cambio climático*

Editor: CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible (VDS).
Julián Suárez, Vicepresidente.

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático (DSICC). Edgar Salas, Director.

Autor: New York University – Marron Institute
of Urban Management
Factor Ideas Integral Services
CIIFEN - Centro Internacional para la Investigación
del Fenómeno del Niño

Revisión equipo CAF: Martha Castillo, Carolina Cortés,
Juan Felipe Caicedo.

Diseño gráfico: Good, Comunicación
para el Desarrollo Sostenible

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF. Este documento se encuentra en: scioteca.caf.com. Todos los derechos reservados.

* CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y AFD – Agencia Francesa de Desarrollo, institución financiera francesa pública de desarrollo, como resultado de una cooperación en el tema de ciudades y cambio climático, en el marco de una donación de la Unión Europea, promueven la iniciativa "Ciudades y Cambio Climático" mediante la cual se proporciona a los gobiernos locales de la región asistencia técnica en el tema de cambio climático, apoyo en la elaboración de planes de acción y financiamiento de los estudios de factibilidad de proyectos con impacto positivo en términos de mitigación y/o adaptación al cambio climático.

Declaraciones

Agustín Casanova Cedeño, Alcalde de Portoviejo

Es para mí un gusto, como alcalde de nuestra hermosa ciudad de Portoviejo, tomar esta oportunidad para compartir con ustedes la información que se ha generado con el proyecto de estudios ambientales y territoriales para un desarrollo sostenible de la ciudad.

Solo con datos claros y un buen conocimiento se podrán tomar mejores decisiones frente a los retos que nos presenta el cambio climático. Es así, con el desarrollo de este estudio, que hoy sabemos cuáles son los sectores con mayores emisiones de gases de efecto invernadero de nuestra ciudad y podemos planificar estrategias y acciones para reducir esas emisiones. Esto mejora también nuestra capacidad y posibilidades para acceder a recursos nacionales e internacionales de financiamiento para estos fines. De igual forma, se ha estudiado el crecimiento histórico de la ciudad y vemos que hay oportunidades para planificar mejor el crecimiento futuro. Además, conocemos qué tan vulnerable es nuestro cantón al cambio climático y a qué riesgos nos exponemos, lo que nos permitirá prepararnos de mejor manera para evitar desastres y reducir la exposición de nuestra gente ante estos peligros.

Esta información que se ha levantado es de suma importancia para fortalecer el modelo de gestión de la ciudad y el plan de desarrollo de Portoviejo a 2035, y también demuestra que nuestra ciudad está comprometida con ir hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y la Nueva Agenda Urbana. Este proyecto es un paso más para demostrar que Portoviejo es una ciudad que se acopla al futuro y que se preocupa por su gente.

Patricio Vélez, Director cantonal de Desarrollo Territorial

El diagnóstico realizado ha evidenciado que las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en Portoviejo son el sector AFOLU (agricultura, silvicultura y uso del suelo), seguido de los sectores Residuos y Transporte, y se prevé que las mismas tengan una senda ascendente si no se implantan medidas para reducirlas. Por otra parte, la ciudad se ve también afectada por fenómenos climáticos, siendo los más recurrentes las lluvias intensas y los deslizamientos de tierras, previendo también un aumento de los mismos en el futuro. A ello se le suma un crecimiento de la ciudad, en su mayoría en zonas construidas o en cercanas a la huella urbana, pero perdiendo calidad en sus trazados al reducirse la existencia de vías principales.

Este estudio de diagnóstico ha permitido definir una serie de medidas de mitigación, adaptación y crecimiento urbano ordenado para promover el desarrollo sostenible de Portoviejo. Dichas medidas fueron construidas participativamente entre diferentes actores pertenecientes al municipio, entidades del Estado, organizaciones de la sociedad civil, academia y el equipo consultor. Con este fin, se realizaron varios talleres, donde se fomentaron el intercambio de ideas y experiencias, así como la revisión, retroalimentación y mejora de las medidas hasta su definición final.

Es por ello que quisiera agradecer de forma especial la participación y contribución de todas las personas que aportaron sus conocimientos e ideas durante el proceso de construcción de este plan de acción para Portoviejo, que nos permitirá caminar hacia un futuro de la ciudad más sostenible, con menores emisiones de gases de efecto invernadero y más resiliente a los impactos derivados del cambio climático.

CONTENIDO

1.	Introducción y contexto	10
2.	Retos a abordar: cambio climático y crecimiento urbano ordenado	16
2.1.	Retos relacionados con la huella de carbono y la mitigación del cambio climático	17
2.2.	Retos relacionados con el riesgo climático y la adaptación a sus impactos	19
2.3.	Retos relacionados con la huella urbana y el crecimiento urbano ordenado	24
3.	Plan de Acción Municipal	28
4.	Recomendaciones para la implementación del Plan de Acción Municipal	38
5.	Conclusiones	44
6.	Ficha técnica	46
6.1.	Alcance temporal	47
6.2.	Datos de partida	47
6.3.	Especificidades de la metodología de la Huella de Carbono	48
6.4.	Especificidades de la metodología del Índice de Riesgo Climático	49
6.5.	Especificidades de la metodología de la Huella de Expansión	51
6.6.	Definición de medidas	52
6.7.	Análisis de medidas	52
6.8.	Procesos de participación desarrollados	53
7.	Bibliografía	54

Índice de tablas

Tabla 1	Ranking de riesgo climático sectorial	19
Tabla 2	Datos de Huella Urbana de Portoviejo 1985 – 2017	24
Tabla 3	Categorización de medidas de desarrollo urbano sostenible	30
Tabla 4	Medidas de respuesta al cambio climático y al desarrollo urbano sostenible	31
Tabla 5	Mecanismos e instrumentos de financiación climática para las medidas definidas	39

Índice de figuras

Figura 1:	Hitos del estudio de diagnóstico.	11
Figura 2:	Distribución parroquial, cantón Portoviejo.	12
Figura 3:	Área de estudio.	13
Figura 4:	Sectores censales del área de estudio.	14
Figura 5:	Tendencia histórica de las emisiones del cantón Portoviejo	17

Figura 6: Distribución porcentual de las emisiones cantonales en el año 2017 por sector	18
Figura 7: Escenario tendencial de las emisiones cantonales	18
Figura 8: Nivel de riesgo climático global actual, para el área de estudio	20
Figura 9: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP4.5), para el área de estudio	20
Figura 10: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP8.5), para el área de estudio	21
Figura 11: Nivel de riesgo climático global actual, para la zona central urbana dentro del área de estudio	22
Figura 12: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP4.5), para la zona central urbana dentro del área de estudio	23
Figura 13: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP8.5), para la zona central urbana dentro del área de estudio	23
Figura 14: Huella Urbana de Portoviejo 1985 - 2017	25
Figura 15: Evolución de la Huella Urbana de Portoviejo	26
Figura 16: Escenario de crecimiento a 2050 de Portoviejo	26
Figura 17: Escenario de mitigación aplicando medidas de reducción de emisiones al horizonte 2050.	36
Figura 18: Fuentes y límites de las emisiones de GEI.	48
Figura 19: Amenazas climáticas y sectores analizados.	50
Figura 20: Evolución del área de expansión de Portoviejo, Ecuador (Izquierda) – Áreas para Estudio de Trazados (Derecha).	51

Glosario y acrónimos

- **AFD** Agencia Francesa de Desarrollo
- **AFOLU** Sector de agricultura, silvicultura y otros usos del suelo
- **Adaptación al cambio climático** Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático.
- **Amenaza (peligro)** Sucesos o tendencias físicas relacionadas con el clima, que pueden ser de origen natural o antrópico, o un impacto físico que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre el sistema natural (ecosistemas) y humano (infraestructura, medios de subsistencia, etc.). En el reporte del IPCC del año 2014, el término peligro se refiere, generalmente, a sucesos o tendencias físicos relacionados con el clima (IPCC, 2014). La UNDRR menciona dentro de las amenazas hidrometeorológicas comunes a la lluvia y otras tormentas severas, la sequía o la desertificación, entre otras.
- **BEI** Banco Europeo de Inversiones
- **BID** Banco Interamericano de Desarrollo
- **CAF** Banco de Desarrollo de América Latina
- **Capacidad adaptativa** Capacidad que poseen los sistemas, instituciones, personas y otros organismos para ajustarse al cambio climático, a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades y/o soportar las consecuencias negativas (IPCC, 2014).
- **CBA** Análisis costo-beneficio
- **CEA** Análisis costo-efectividad
- **CIF** Fondos de inversión en el clima
- **CFN** Corporación Financiera Nacional
- **DAFO** Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades
- **FVC** Fondo Verde del Clima
- **GCCA+** Global Climate Change Alliance+
- **GAD** Gobierno Autónomo Descentralizado
- **GEI** Gases de efecto invernadero
- **GEF** Fondo para el Medio Ambiente Mundial
- **Exposición** Presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2014b).
- **EDC** Escenario futuro de crecimiento urbano estimado sobre la base de una densidad de la población constante.

- **EDPTP** Escenario futuro de crecimiento urbano estimado sobre la base de la densidad promedio tendencial de Portoviejo
- **EDPTM** Escenario futuro de crecimiento urbano estimado sobre la base de la densidad promedio tendencial mundial
- **IKI** Iniciativa Internacional de Protección del Clima del Gobierno de Alemania
- **INEC** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- **IPCC** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- **ITAP** Panel Asesor Técnico Independiente
- **MCA** Análisis multicriterio
- **Mitigación del cambio climático** Intervención antropogénica para reducir las emisiones de GEI mediante la implementación de medidas concretas tales como la reducción del uso de combustibles fósiles, la reducción de las emisiones provenientes de zonas terrestres mediante la conservación de grandes yacimientos dentro de los ecosistemas entre otros (IPCC, 2014a).
- **PTAR** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- **Riesgo** Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo el riesgo se presenta como la probabilidad de acaecimiento de sucesos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales sucesos o tendencias (IPCC, 2014b).
- **SAT** Sistemas de alerta temprana
- **Sensibilidad** Grado en que un sistema o especie resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático (IPCC, 2014b).
- **PRTV** Potencialización del Patio de revisión técnica vehicular
- **UNDRR** Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres
- **VAT** Valor agregado bruto
- **Vulnerabilidad** Propensión o predisposición de un sistema natural o humano a ser afectado negativamente. Comprende la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014b).

Fuente: Gobierno
Autónomo Municipal
de Portoviejo

1

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO



En el marco de la Iniciativa de la Unión Europea LAIF sobre Ciudades y Cambio Climático en América Latina, liderado por CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y la AFD – Agencia Francesa de Desarrollo, se han desarrollado una serie de estudios ambientales y territoriales en el cantón de Portoviejo, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible.

El objetivo final es la definición de medidas de actuación que promuevan el desarrollo sostenible, resiliente y bajo en carbono en Portoviejo. Para ello, se ha realizado un estudio de evaluación de la mitigación al cambio climático que provee el análisis y herramientas necesarias para evaluar y reducir la huella de carbono; así como un estudio de análisis del riesgo climático, que permite lograr un mejor entendimiento de los efectos del cambio climático y facilita la adecuada planeación para reducir los impactos negativos; y un estudio de huella urbana y escenarios de crecimiento, que documenta y facilita la toma de decisiones a nivel de planificación urbana. En la siguiente figura se presentan estas etapas del estudio de diagnóstico realizado.

Figura 1: Hitos del estudio de diagnóstico



Fuente: Factor, NYU, CIIFEN.

Estos estudios de diagnóstico han servido para definir medidas que contribuirán a un crecimiento urbano ordenado, con menores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas y más adaptado al cambio climático. El análisis técnico y económico de estas medidas ha permitido configurar el plan de acción del municipio para los próximos años.

El presente documento constituye el resumen ejecutivo del trabajo desarrollado. Se presenta en primer lugar la zona de estudio y la metodología aplicada en cada componente del mismo y, posteriormente, se detallan los resultados de los diagnósticos desarrollados y las medidas definidas en un plan de acción. Por último, se aporta una serie de recomendaciones para guiar la implementación de las mismas.

La ciudad de Portoviejo, capital de la provincia de Manabí en la República del Ecuador, se encuentra localizada a 28 km de la línea costera, tiene una extensión territorial de 961 km² y se ubica en la zona media baja de la cuenca hidrográfica del río Portoviejo.

De acuerdo con la división política administrativa de Ecuador, el cantón de Portoviejo está conformado por ocho parroquias: una urbana (Portoviejo, donde está incluida la ciudad de Portoviejo) y siete rurales (Crucita, Abdón Calderón, Riochico, Alhajuela, San Plácido, Pueblo Nuevo y Chirijo). Adicionalmente, el municipio divide a su vez la parroquia urbana Portoviejo en nueve subparroquias (Andrés de Vera, 18 de Octubre, 12 de Marzo, Colón, Portoviejo, Picoazá, San Pablo, Francisco Pacheco y Simón Bolívar). En la siguiente figura se representan las diferentes parroquias del cantón de Portoviejo, de acuerdo con la división nacional y la municipal.

Figura 2: Distribución parroquial, cantón Portoviejo



Fuente: Factor, NYU, CIIFEN.

Aproximadamente 50 % de la superficie del cantón se encuentra destinada a conservación y protección, siendo este el principal uso del suelo, seguido por el uso de actividades pecuarias y agrícolas (alrededor de 32 %) (GADM de Portoviejo, 2015).

Casi 80 % de la población se encuentra localizada en la parroquia urbana. De acuerdo con las proyecciones poblacionales generadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para el cantón Portoviejo y el trabajo realizado en el presente proyecto en relación con la huella urbana de la ciudad de Portoviejo, se puede esperar un incremento anual de 3 % de la población, con respecto a la actualidad (año de referencia 2015). Las proyecciones muestran que las zonas con mayor población se encontrarían dentro de la parroquia urbana de Portoviejo, en concreto en las subparroquias Andrés de Vera y 18 de Octubre, donde se agrupa 43,39 % de la población del cantón.

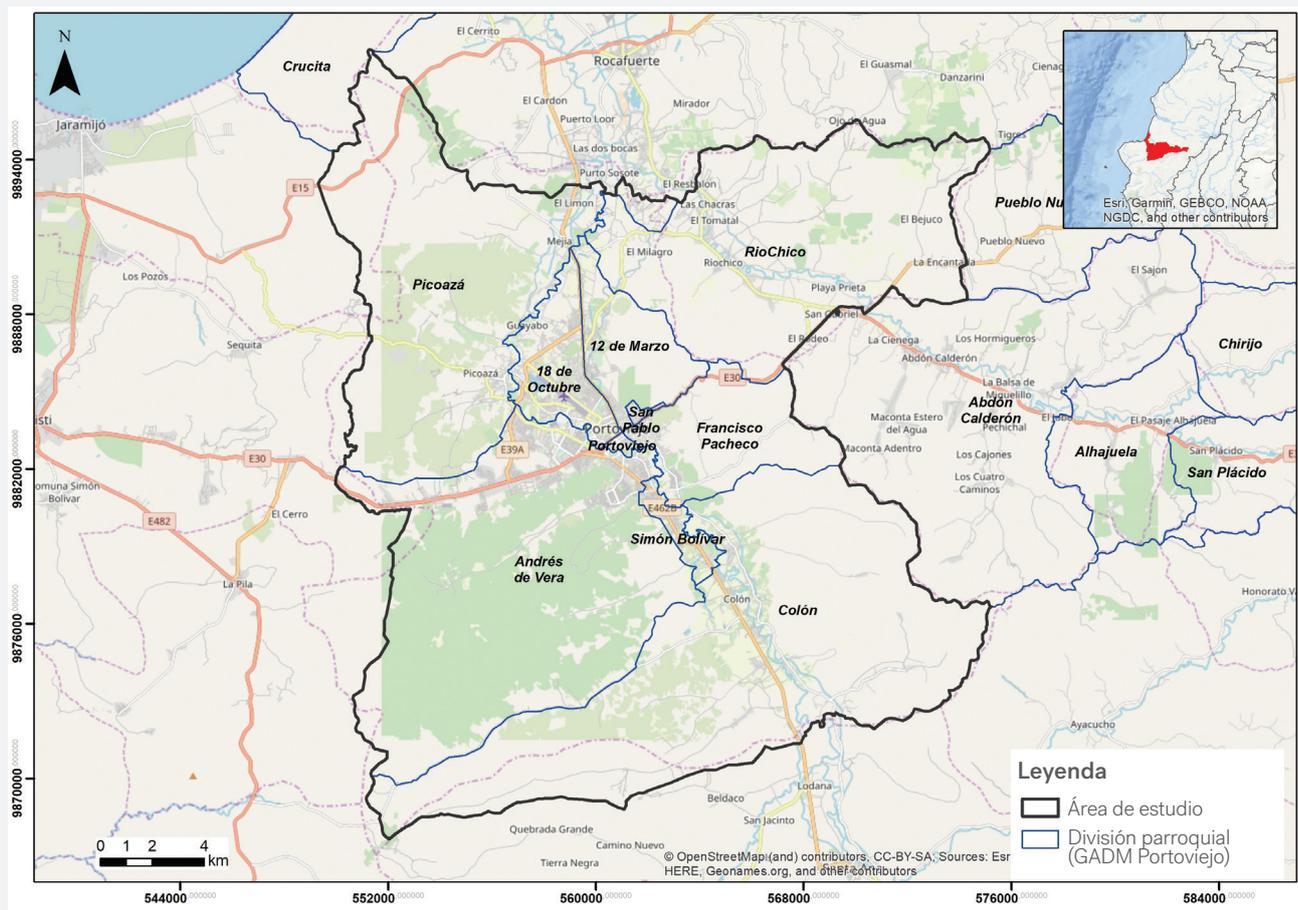
De acuerdo con datos del INEC, en 2010, las principales actividades a las que se dedicaba la población del cantón de Portoviejo estaban relacionadas con el comercio (19,48 %) y el sector Agropecuario (14,71 %). En cambio, esta distribución no se corresponde con la contribución económica del sector, ya que, de acuerdo con datos de las cuentas cantonales publicados por el Banco Central del Ecuador (BCE), 21,9 % del valor agregado bruto (VAB) cantonal de Portoviejo en 2010 estuvo asociado al sector de la Construcción, seguido por 14,1 % al Comercio. La diferencia entre la ocupación profesional de la ciudadanía y la contribución del sector a la economía es principalmente visible en el sector Agropecuario que, aunque ocupa 14,71 % de la población, únicamente contribuyó con 5,28 %.

El cantón de Portoviejo muestra una marcada diferencia entre el ámbito rural y el urbano, siendo este último el que agrupa la mayoría de la superficie (79 %) de la población (80 %) y de la riqueza (64,07 % del VAB cantonal). Teniendo esto presente, se ha priorizado la zona más urbana del cantón respecto a la zona rural.

Considerando que los límites urbanos van más allá de los límites administrativos de la ciudad, este análisis integral plantea el ámbito de estudio geográfico como la ciudad funcional de Portoviejo. De esta forma, la ciudad funcional no se circunscribe a los límites administrativos establecidos por el cantón, sino que se basa en el análisis de las áreas del cantón que han sido impermeabilizadas a partir del proceso de desarrollo urbano (es decir, que han sido urbanizadas). Con este proceso, se determina qué sectores hacer parte de la aglomeración urbana de la ciudad funcional con el clúster urbano principal.

Por ello, como se puede apreciar en la siguiente figura, el área de estudio se encuentra conformada por la parroquia urbana Portoviejo (subdividida en nueve subparroquias: Andrés de Vera, 18 de Octubre, 12 de Marzo, Colón, Portoviejo, Picoazá, San Pablo, Francisco Pacheco y Simón Bolívar) y la parroquia rural Riochico, la cual, a pesar de ser identificada como una parroquia rural, tiene relación con el aglomerado urbano de la ciudad de Portoviejo.

Figura 3: Área de estudio

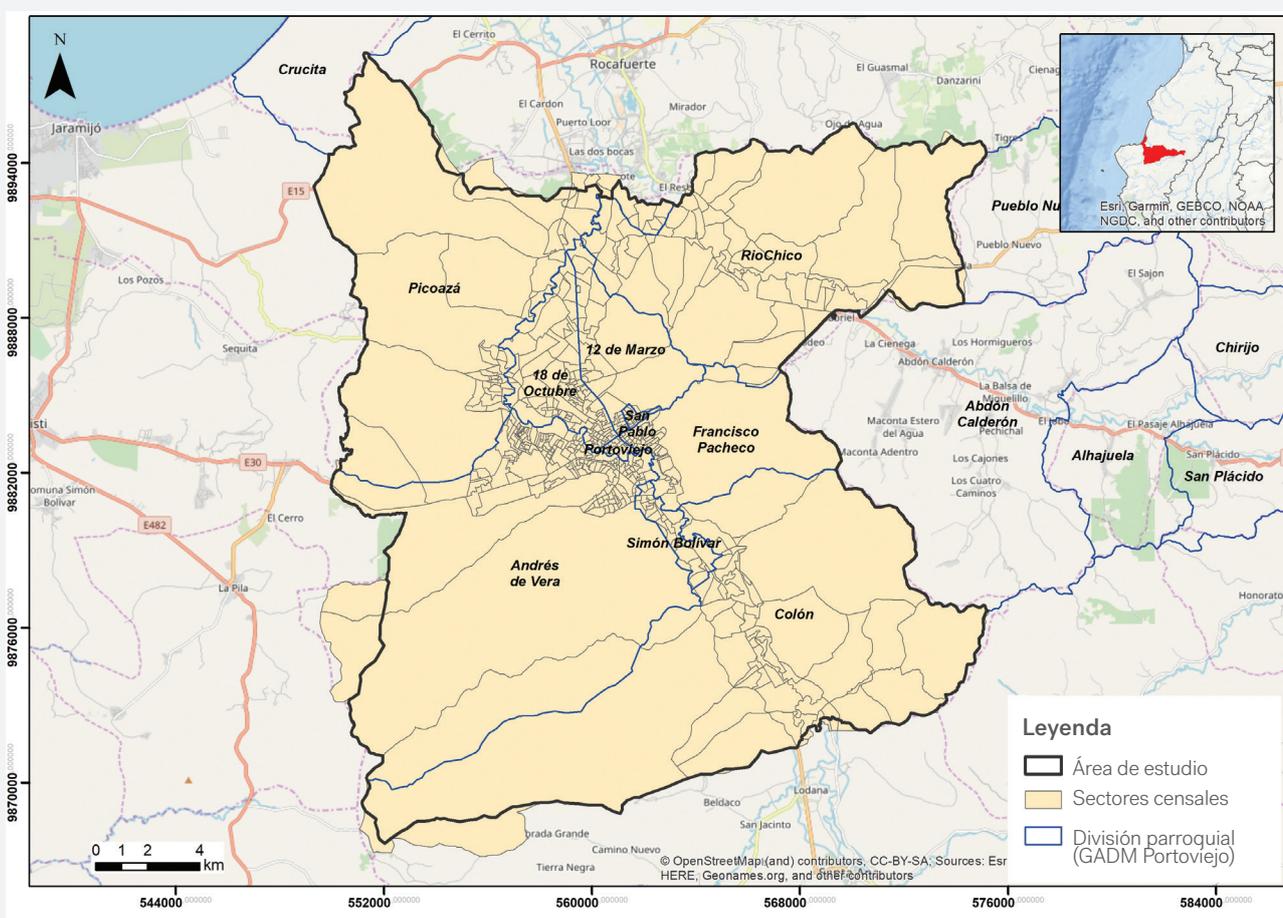


Fuente: Elaboración propia a partir de CONALI, 2016.

A esta área delimitada en la llamada ciudad funcional se le ha aplicado en el estudio de riesgo climático y de huella urbana. Sin embargo, para el estudio del inventario de GEI, se ha abarcado todo el cantón para poder incluir la contribución global de la actividad agropecuaria y los usos del suelo a las emisiones de GEI en el estudio, debido a la importancia de esta fuente de emisión.

Por otra parte, en el estudio de riesgo climático se ha tomado como unidad de análisis el sector censal, ya que es la unidad de análisis mínima para la que se pueden encontrar la mayoría de los datos utilizados. Los sectores censales son superficies delimitadas geográficamente y constituidas por una o varias manzanas. Esta unidad es empleada por el INEC para el levantamiento de información de censos poblacionales y de vivienda, es coherente con los límites administrativos del municipio y encaja en el alcance geográfico definido. El número de sectores censales que conforman el área de estudio es de 542, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura donde aparecen representados.

Figura 4: Sectores censales del área de estudio



Fuente: Factor, NYU, CIIFEN.



Fuente: GAD Portoviejo

2

PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL



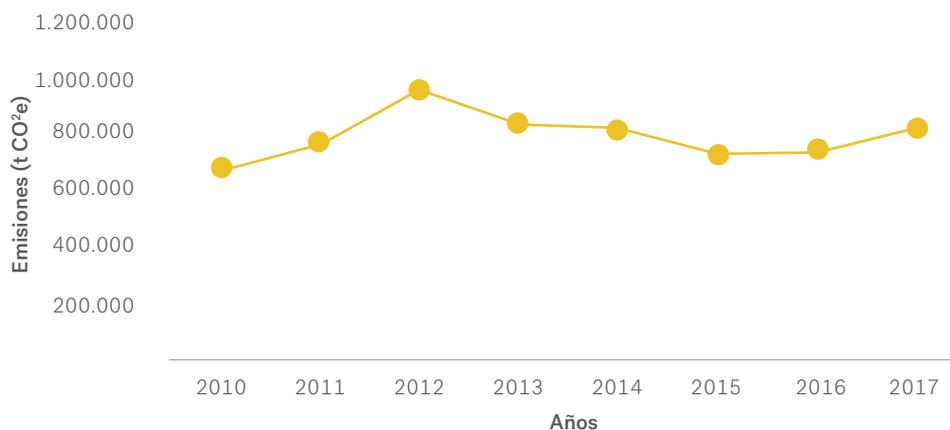
2.1 Retos relacionados con la huella de carbono y la mitigación del cambio climático

El estudio del inventario de emisiones de GEI se realizó para el periodo histórico 2010-2017, proyectando las emisiones a futuro hasta el año 2050. Los resultados sugieren que, en el año 2017, en el cantón se emitió un total de 828,495 tCO₂e/año, como consecuencia de actividades realizadas por los sectores AFOLU (Agricultura, Silvicultura y Forestal), Residuos, Transporte y Residencial y, en menor medida, por los sectores Industrial, Comercial e Institucional. Ello supone una emisión per cápita de 2,64 tCO₂e/año.

La tendencia de los años históricos para los que se realizó el estudio es de un aumento de 21 %, tal y como se puede observar en la siguiente gráfica (figura 5). Esta evolución tiene un pico en el año 2012, asociado a la mayor actividad del sector agropecuario, que posteriormente va decreciendo por la migración de la población hacia el centro urbano. En contraposición, ello supone un incremento pausado a partir de 2015, asociado al aumento del parque vehicular y la generación de residuos.

En 2016 tuvo lugar un episodio telúrico de 7,8 grados, que puede relacionarse con una reducción de emisiones en los sectores Comercial e Industrial, asociada a los daños físicos ocasionados.

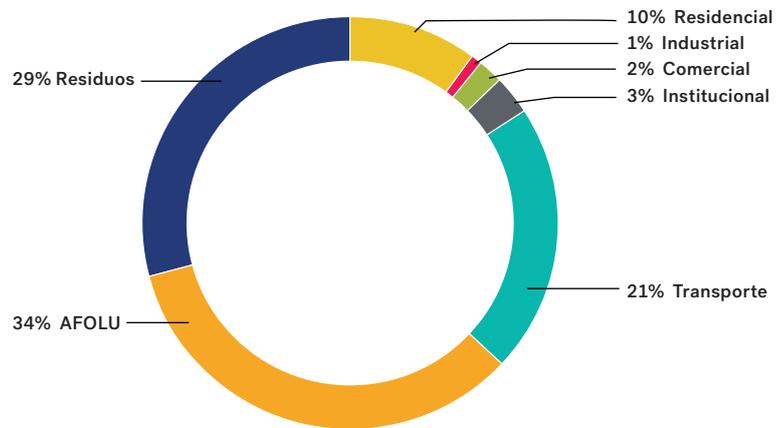
Figura 5: Tendencia histórica de las emisiones del cantón Portoviejo



Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura, los sectores con mayor peso en las emisiones son el sector denominado AFOLU y que incluye las actividades agropecuarias y de usos del suelo y cambios de uso del suelo, el sector Residuos y el de Transporte.

Figura 6: Distribución porcentual de las emisiones cantonales en el año 2017 por sector



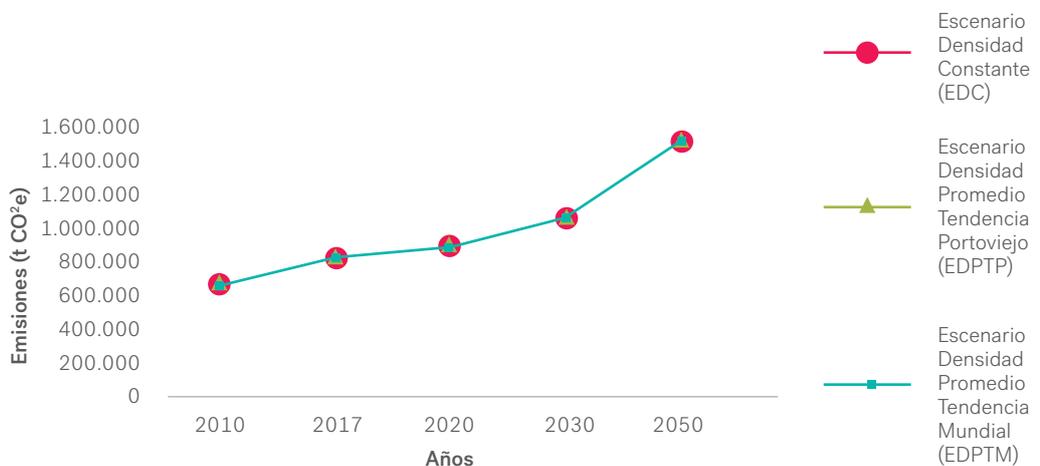
Fuente: Elaboración propia.

La importancia y evolución de las emisiones del sector AFOLU es coherente con los usos del suelo que se presentan y el crecimiento de la huella urbana que se ha producido, dado que esta ha pasado de 3,375 ha en 2010 a 5,175 ha en 2017, lo que representa un incremento de 53,3 %.

A nivel institucional, en el año 2017, el municipio de Portoviejo emitió un total de 638 tCO₂e/año, como consecuencia principalmente del uso de la flota vehicular (73 % de las emisiones) y los consumos de electricidad en edificios (27 %).

El análisis de los escenarios tendenciales de las emisiones de GEI proyectado (figura 7), construidos sobre la base de la evolución previsible de la población, la huella urbana y el VAB, apuntan a que las emisiones totales podrían llegar a aumentar en un 61 % para 2030 y un 127 % a 2050, en comparación con el año 2010. El estudio revela que no se esperaría una diferencia apreciable en términos de emisiones de GEI entre los diferentes escenarios, ya que la principal diferencia entre ellos radica en las diferentes formas de expansión de la huella urbana y no difieren entre ellas en gran medida. Por ello, se adopta el escenario de crecimiento histórico de la ciudad (EDPTP) para describir el incremento tendencial de emisiones que podría experimentar el cantón en los siguientes años.

Figura 7: Escenario tendencial de las emisiones cantonales



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Retos relacionados con el riesgo climático y la adaptación a sus impactos

El estudio de riesgo climático se realizó en dos horizontes temporales, periodo actual (1981-2015) y periodo futuro (2020-2050), y para dos escenarios de cambio climático del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), denominados RCP 4,5 y RCP 8,5.

El análisis revela que las principales amenazas climáticas que afectan la zona de estudio son lluvias intensas, sequías, incremento de temperatura media y temperatura alta, así como amenazas derivadas de deslizamientos y desertificación. El sector con mayor vulnerabilidad y riesgo climático sería el Agropecuario, seguido de los asentamientos humanos y la Infraestructura y, por último, el sector Ambiental. En la siguiente tabla se indican las zonas con mayor riesgo en cada caso.

Tabla 1: Ranking de riesgo climático sectorial

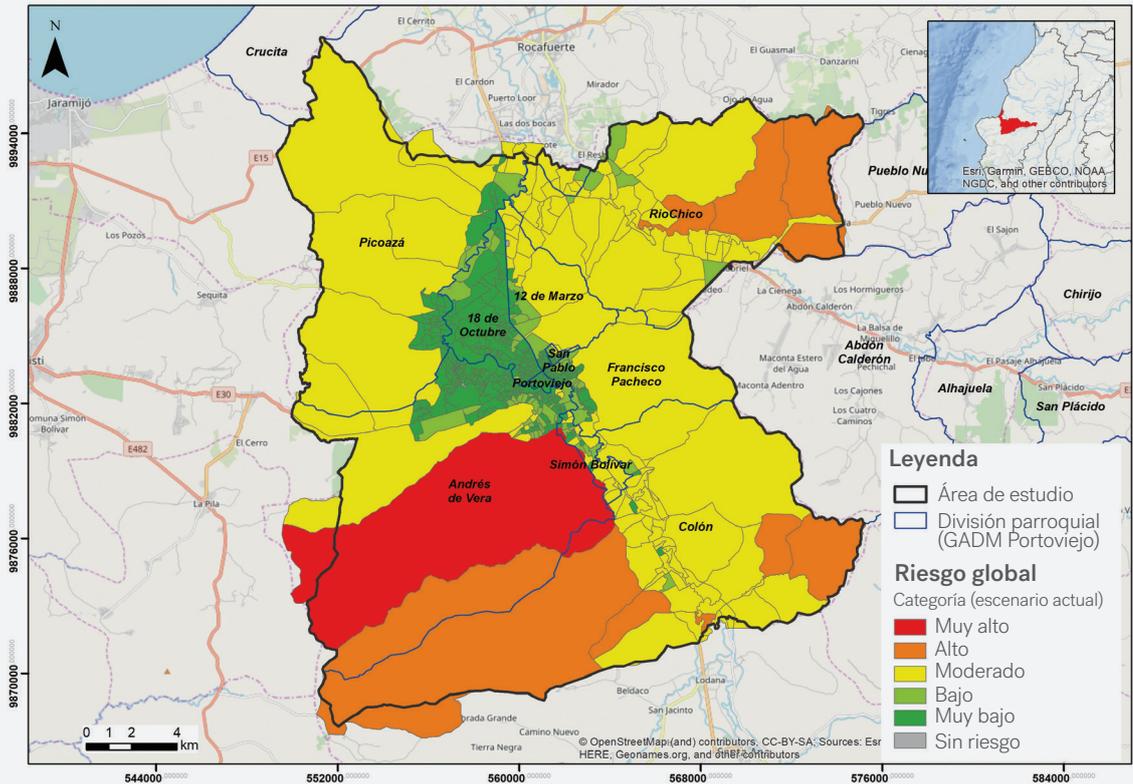
Ranking	Sector	Zonas de la ciudad con mayor nivel de riesgo
1	Agropecuario 	Sector muy dependiente de las variables climáticas, principalmente afectado por las lluvias intensas, las sequías y la desertificación. Las zonas con mayor riesgo están localizadas en el norte de la zona de estudio, más específicamente en los sectores en torno a Picoazá, Riochico, y 12 de Marzo, así como en la zona central en la subparroquia Francisco Pacheco, hacia su parte más rural.
2	Asentamientos humanos 	Sector afectado por lluvias intensas, sequías y temperaturas altas. Las zonas con mayor riesgo climático estarían localizadas en la mitad este de la ciudad funcional, en las parroquias Riochico, Francisco Pacheco y Colón, principalmente.
3	Infraestructura de servicios 	Sector principalmente afectado por lluvias intensas. Tiene los valores más elevados de riesgo climático en el cono suroeste del área de estudio (Andrés de Vera), al aglutinar parte de la infraestructura de red vial de 2º y 3º orden.
4	Ambiental 	Sector afectado por lluvias intensas, sequías y temperaturas altas. No presentaría unos niveles elevados de riesgo, sino que estos se quedarían en niveles moderados en prácticamente todo el territorio analizado.

Fuente: Elaboración propia.

A nivel global, los resultados apuntan a que, en la actualidad, la ciudad de Portoviejo presenta niveles de riesgo climático moderados en su mitad norte, y altos en su mitad sur, manteniéndose en niveles bajos en la zona central ligada a los sectores censales más urbanizados, tal como se observa en los siguientes mapas (figuras 8-10).

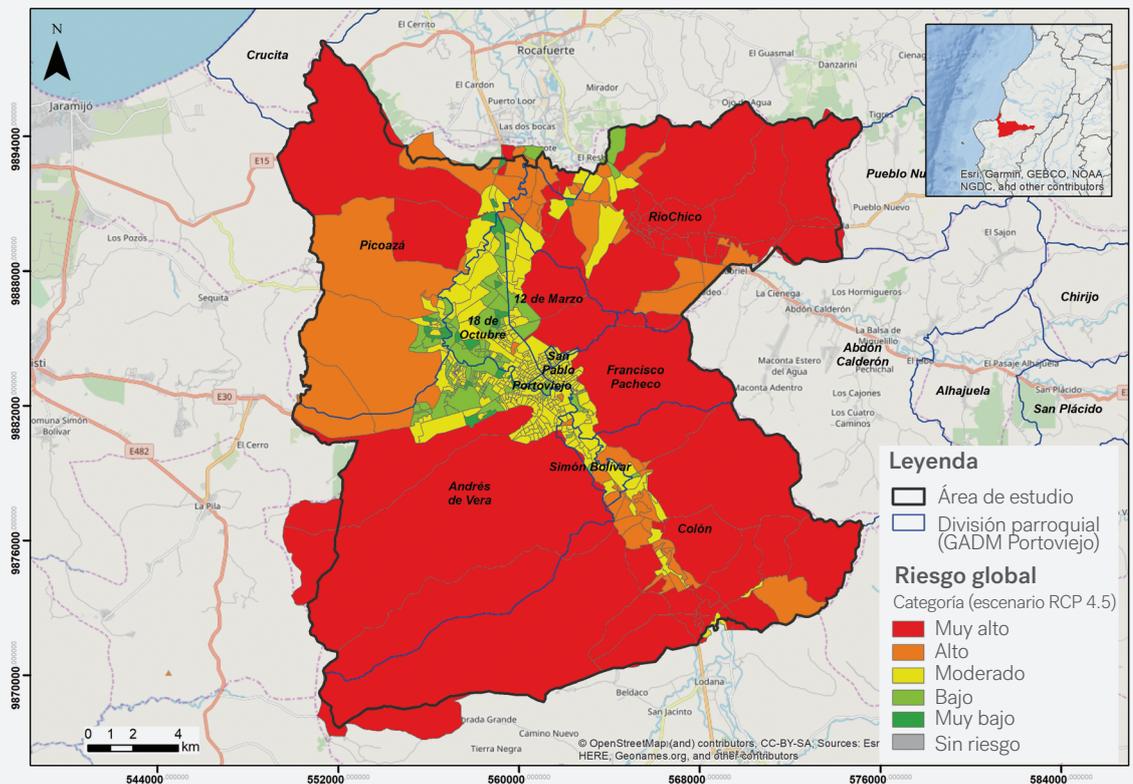
Se debe considerar que, a pesar de que la población se concentra principalmente en la parte central más urbanizada, esta zona cuenta también con mejores infraestructuras, viviendas y servicios, así como con una población de mayor nivel educativo. Esta realidad se refleja en los resultados, donde las zonas más urbanizadas presentan un menor riesgo al cambio climático, al poseer menores niveles de sensibilidad y mayor capacidad de adaptación que las zonas más rurales y naturales.

Figura 8: Nivel de riesgo climático global actual, para el área de estudio



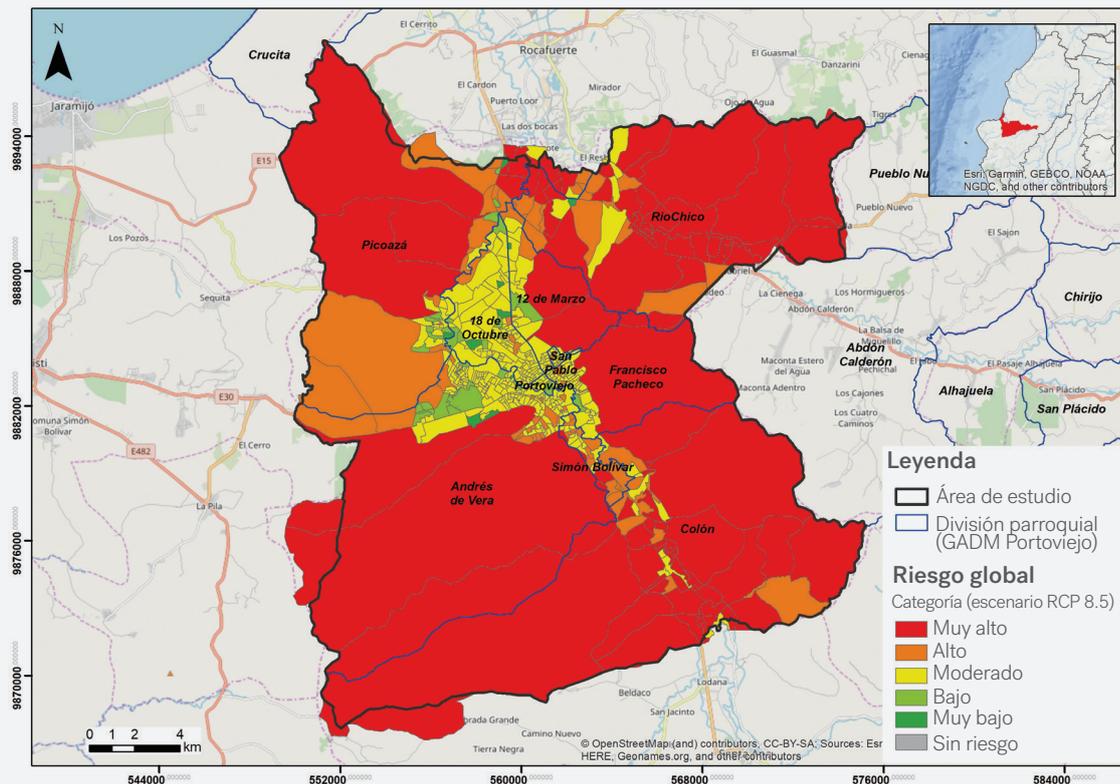
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP 4,5), para el área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP 8,5), para el área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Destaca la zona de Andrés de Vera, por presentar en la actualidad niveles muy altos de riesgo climático en los sectores adyacentes a los Florones. Esto explica debido a que 15 % del territorio de este sector está dedicado a cultivos que se encuentran en suelos sin drenaje adecuado, con limitaciones para el riego, ubicados en zonas no aptos en su totalidad para el desarrollo agrícola. Además, la población de estos sectores, focalizada en el sector agropecuario, no cuenta con acceso a seguros y tiene un menor nivel educativo (educación primaria, en la mayoría de los casos), por lo que es más vulnerable a las amenazas climáticas.

El escenario actual se ve agravado con el cambio climático futuro. En los dos escenarios analizados (RCP 4,5 y RCP 8,5), hasta el horizonte 2040, se puede ver cómo los valores de riesgo climático tienden a ser muy altos en prácticamente la totalidad del área analizada, excepto en la zona central, más urbana, que pasaría a unos niveles de riesgo moderado.

Adicionalmente, teniendo en cuenta la importancia de la zona central más urbanizada, donde se ubica la mayoría de la población y servicios, se ha realizado un análisis detallado de la misma.

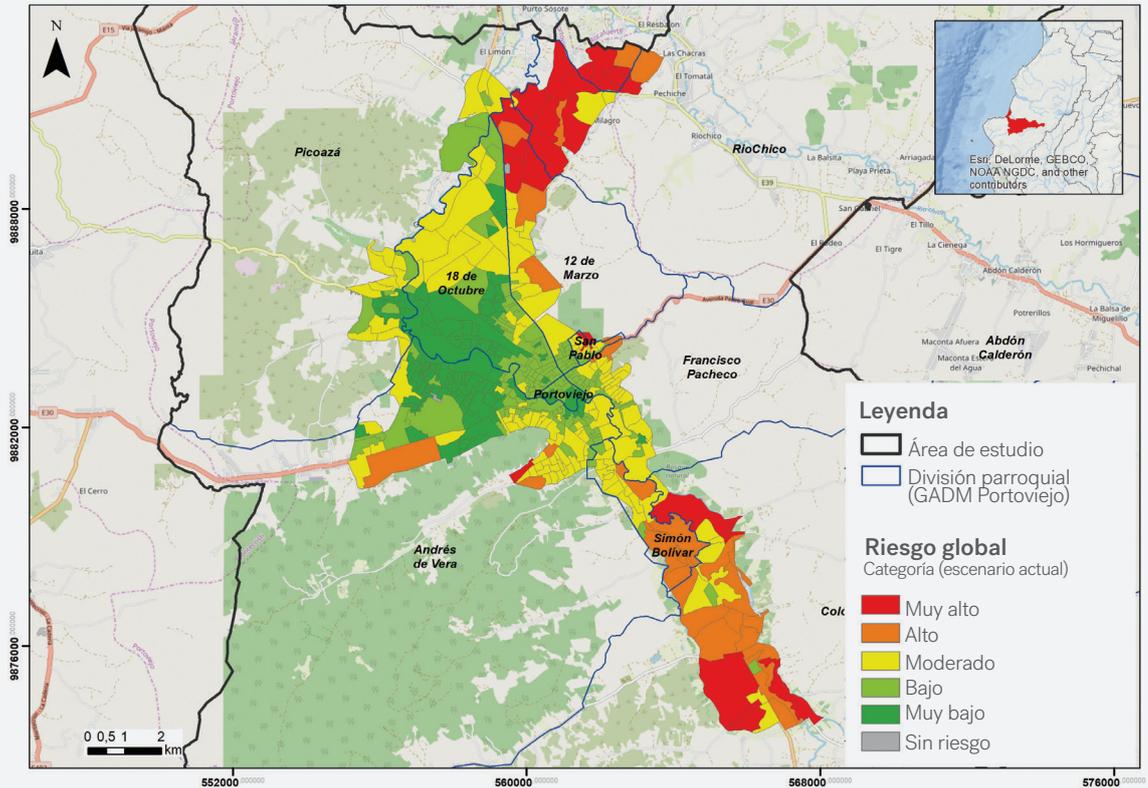
Como se puede observar en los siguientes mapas (figuras 11-13), en la actualidad, los sectores censales del noreste son los que presentan mayores niveles de riesgo, seguidos por la zona situada más al sur, en torno a Simón Bolívar y Colón. La zona más central, en torno a 18 de Octubre, presenta niveles bajos de riesgo. Estos resultados tienen origen principalmente en que los sectores de la zona norte son prioritariamente agropecuarios. Estas zonas presentan riesgo ante lluvias intensas, sequías, incremento de temperatura y temperaturas altas, principalmente.

Dentro de estos sectores se encuentran asentadas cerca de 18.000 personas siendo Colón y Simón Bolívar las zonas más habitadas. Son sectores con un déficit de acceso a la red vial y de alcantarillado, alto porcentaje de dependencia económica y un bajo grado de escolaridad. Destacan también los sectores censales situados en los límites de San Pablo y los colindantes con Andrés de Vera, donde

se dan los valores de riesgo más alto en comparación con el resto de la zona. Estas zonas son áreas en las que, en la actualidad, ya se presentan efectos de deslizamientos en las laderas, con repercusiones sobre las viviendas y las infraestructuras asociadas.

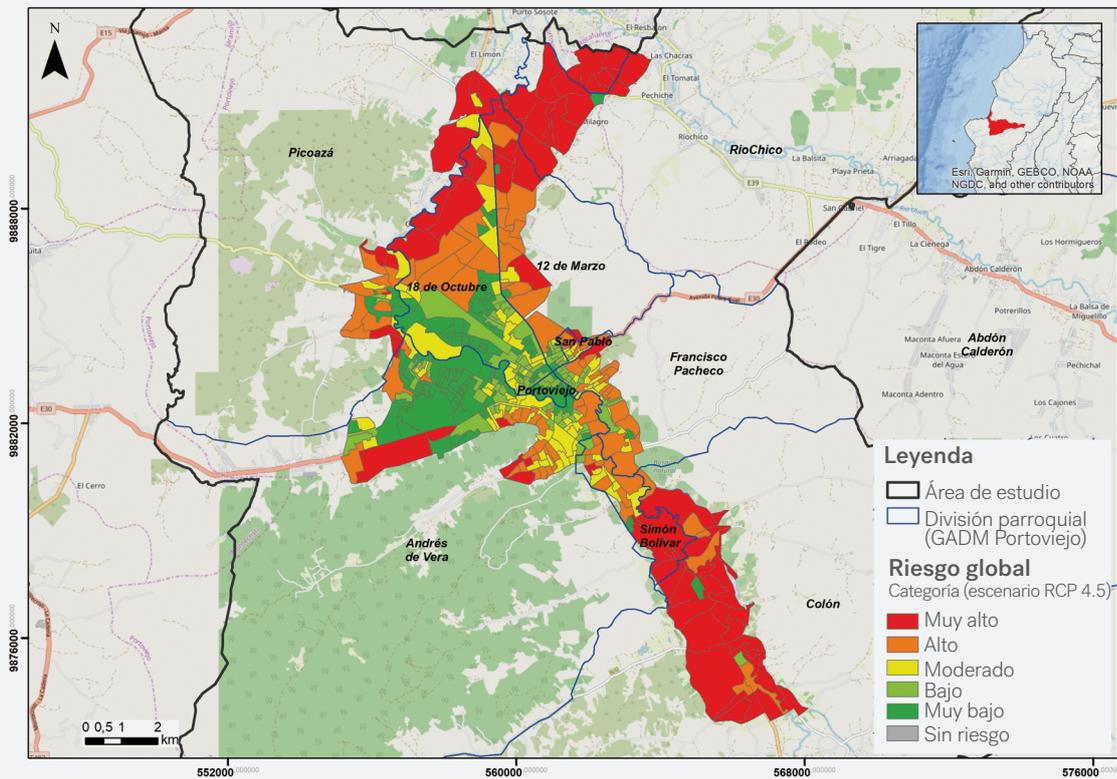
Los niveles de riesgo aumentarían en los escenarios futuros, con el cambio climático, tornándose en niveles altos y muy altos en toda la zona norte y la sur. La zona central pasaría a niveles de riesgo moderado, manteniendo algunos sectores censales en niveles bajos.

Figura 11: Nivel de riesgo climático global actual, para la zona central urbana dentro del área de estudio



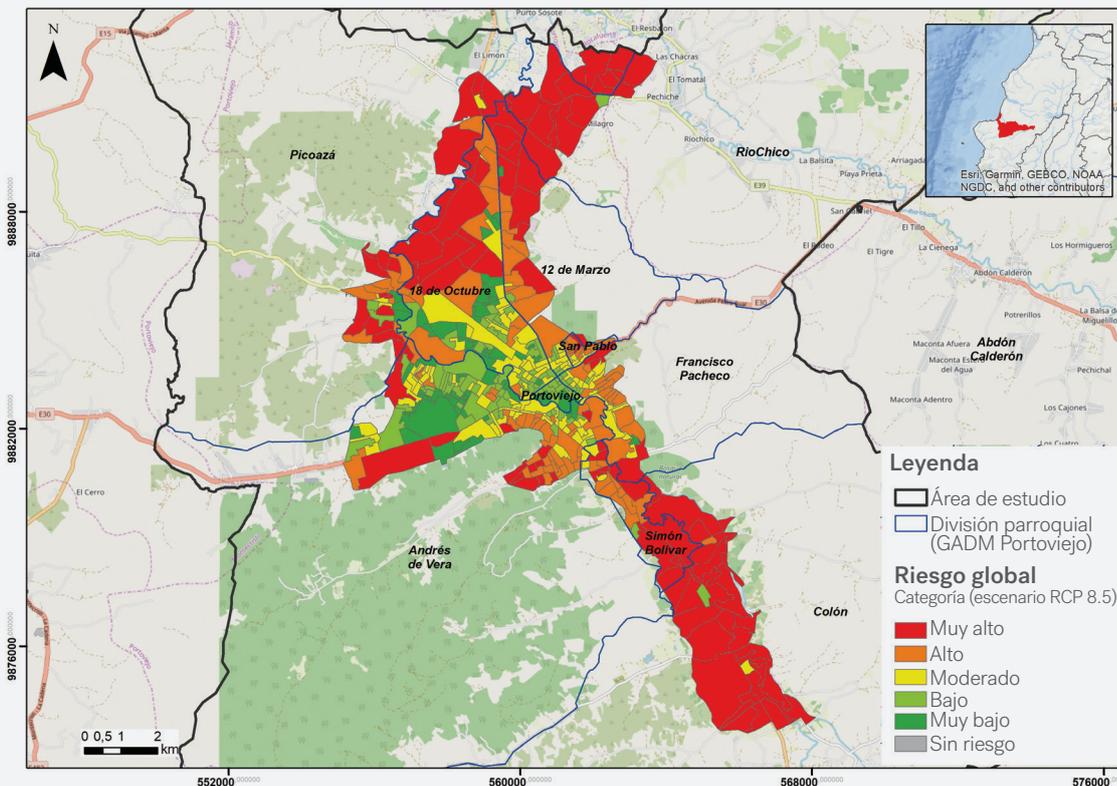
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP 4,5), para la zona central urbana dentro del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Nivel de riesgo climático global futuro (escenario RCP 8,5), para la zona central urbana dentro del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

2.3. Retos relacionados con la huella urbana y el crecimiento urbano ordenado

El análisis de la huella urbana de Portoviejo permitió identificar cómo la población del cantón pasó de 93.000 habitantes en 1985 a 117.000 en 1998 y 211.000 en 2017, lo que muestra un crecimiento de alrededor de 100.000 habitantes en un periodo de nueve años. Asimismo, se observó que mientras la huella urbana creció 4,5 veces, pasando de 1,154 ha en 1985, a 5,175 ha en 2017; las densidades decrecieron, tanto en el área edificada, donde se pasó de 154 hab/ha en 1985 a 71 hab/ha en 2017; como en la huella urbana donde se pasó de 80 hab/ha en 1985 a 42 hab/ha en 2017.

Adicionalmente, la clasificación de áreas y densidades demostró que Portoviejo ha crecido un 31 % bajo la modalidad de relleno¹, 18 % en la modalidad de extensión², 13 % en la modalidad de discontinuidad (o salto de rana)³ y, finalmente, un 37 % en la modalidad de inclusión⁴. Esto muestra que el crecimiento se da en su mayoría en zonas construidas o en zonas cercanas a la huella urbana y en una menor medida en la modalidad de saltos de rana, que, sin embargo, representan casi 20 % del total del crecimiento.

En términos generales, se puede concluir que la ciudad de Portoviejo perdió calidad en sus trazados urbanos. Esto, entendiendo que se redujo la participación de las vías de más de 16 metros de ancho, así como la cantidad de intersecciones en cruz. Ello significa que las nuevas zonas de la ciudad no cuentan con una buena conectividad a las vías arteriales principales, ni una infraestructura de cruce que apoyen la movilidad y el acceso a bienes, empleos y servicios de manera eficiente.

Es importante, además, mencionar que el porcentaje ocupado por vías aumentó en el periodo entre 1990 y 2017, lo que muestra que, aunque exista más suelo destinado a vías, la conectividad no necesariamente mejora. Adicionalmente, el porcentaje de área residencial en subdivisiones informales también aumentó. En otras palabras, las formas de desarrollo de áreas residenciales que tuvieron aumento son indeseables, puesto que predominó la generación no planeada de unidades de vivienda.

Tabla 2: Datos de huella urbana de Portoviejo 1985-2017

Huella urbana (ha)				
1985	1998	2007	2017	
1.155	2.254	3.375	5.175	

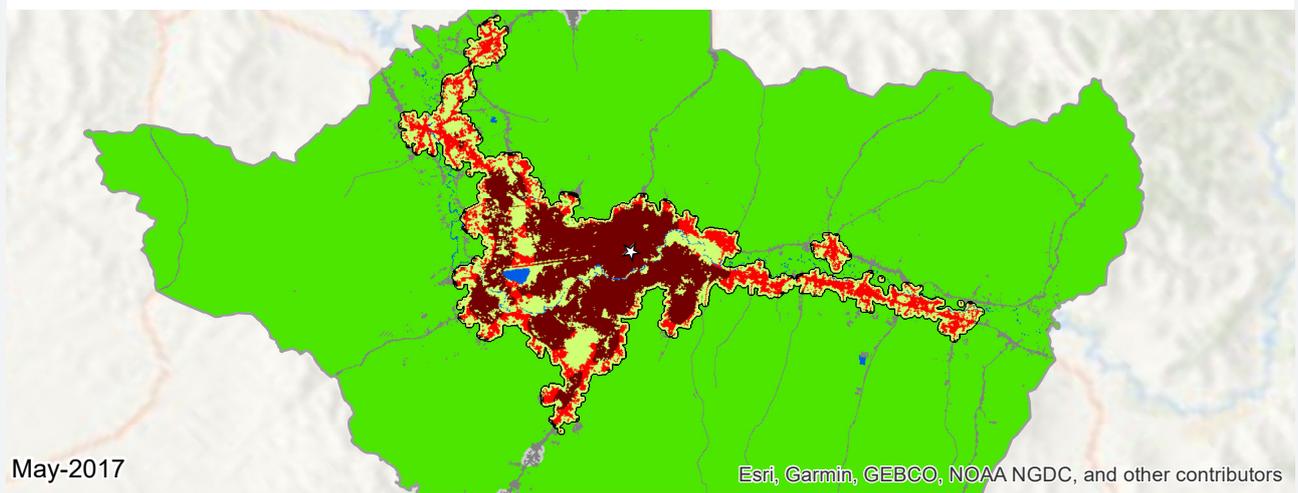
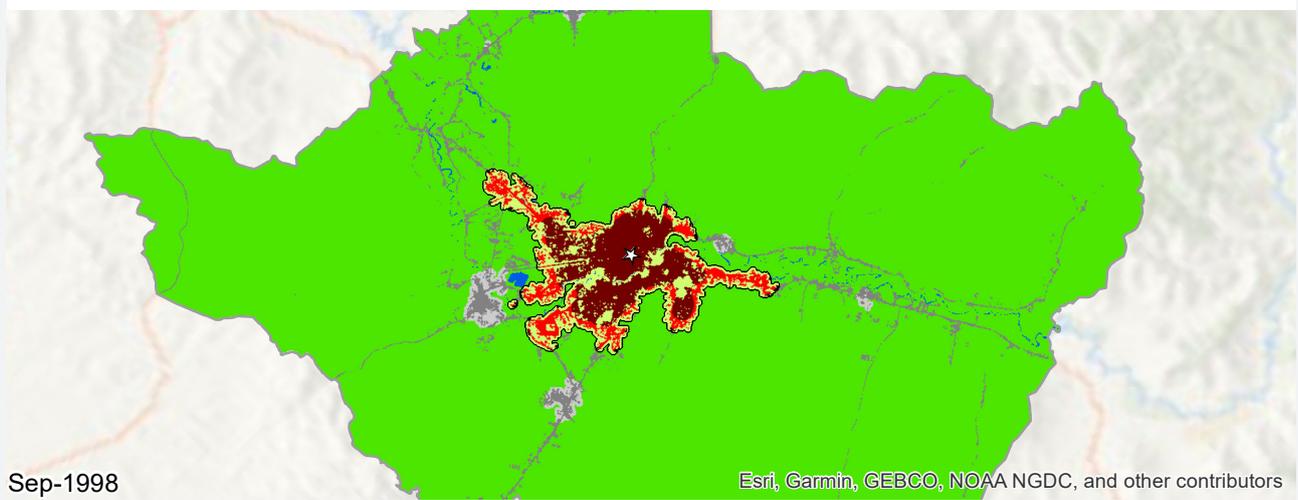
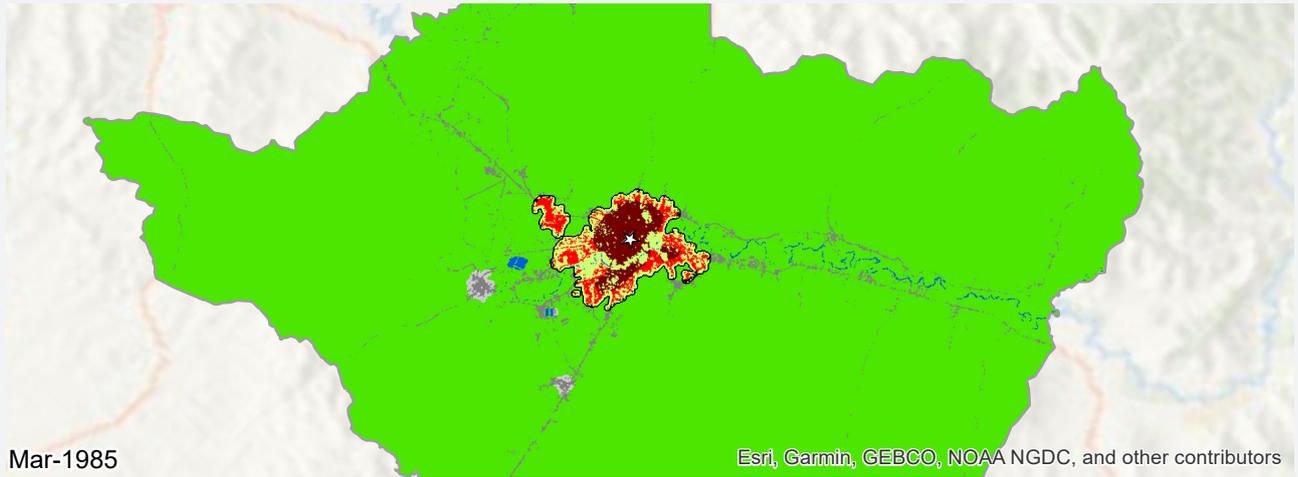
Crecimiento de la Huella urbana (ha)				
1985 - 1998	1998 - 2007	2007 - 2017	1998 - 2017	1985 - 2017
5 %	4,6 %	4,3 %	4,5 %	4,7 %

Crecimiento de la Huella urbana (ha)				
1985 - 1998	1998 - 2007	2007 - 2017	1998 - 2017	1985 - 2017
1,95	1,49	1,53	2,29	4,48

Fuente: Elaboración propia.

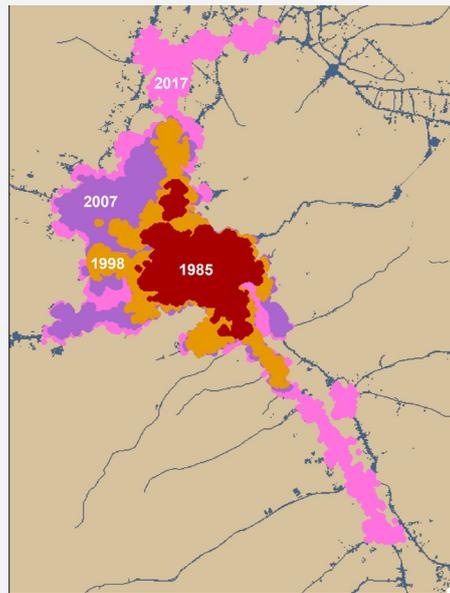
- 1 La modalidad de relleno hace referencia a los pixeles que ocupa el espacio abierto urbanizado en la huella urbana del periodo anterior.
- 2 La modalidad de extensión hace referencia a los pixeles contiguos a la huella urbana del periodo anterior.
- 3 La modalidad de discontinuidad o saltos de rana hace referencia a los pixeles que constituyen nuevos clústeres urbanos próximos (contiguos), pero no unidos (no adyacentes) a la huella urbana del periodo anterior o a otros clústeres urbanos existentes.
- 4 La modalidad de inclusión consiste en todos los pixeles construidos sea urbanos, rurales o suburbanos que estaban afuera de la huella urbana del periodo anterior y que ahora están en la huella urbana del nuevo periodo.

Figura 14: Huella urbana de Portoviejo 1985-2017



Fuente: Elaboración propia.

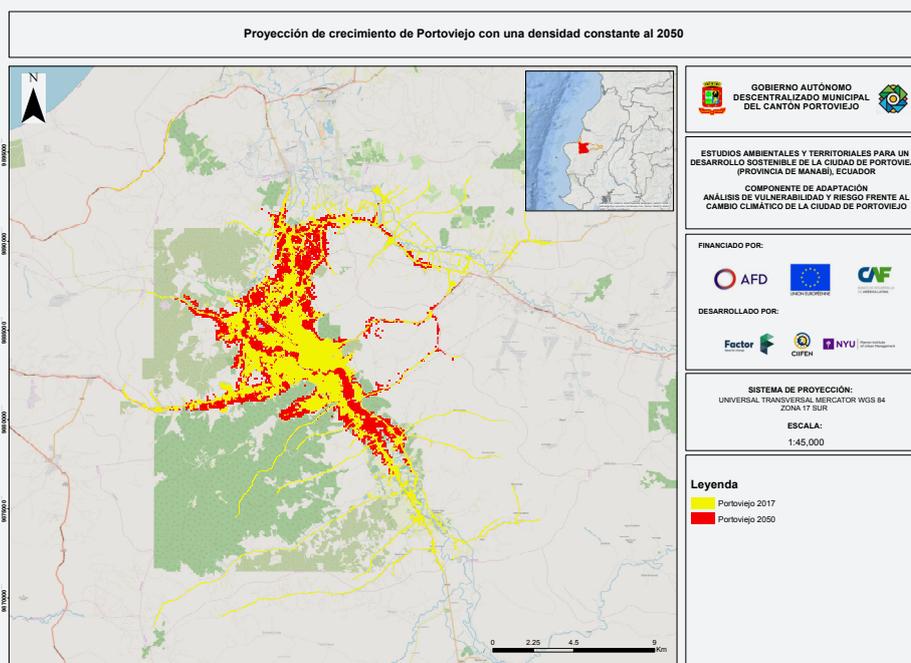
Figura 15: Evolución de la huella urbana de Portoviejo



Fuente: Elaboración propia.

La proyección de escenarios de crecimiento futuro del municipio reveló que la ciudad de Portoviejo tendrá un aumento, tanto en su área construida como en su huella urbana para el año 2050, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 16: Escenario de crecimiento a 2050 de Portoviejo



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: GAD Portoviejo

3

PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL



El diagnóstico realizado facilitó la identificación de los retos y las principales áreas de mejora que podían trabajarse para conseguir un desarrollo urbano más sostenible de la ciudad de Portoviejo, con menores emisiones de GEI y más adaptado al cambio climático.

La socialización de sus resultados con el municipio permitió consolidar una propuesta de acción ajustada al marco normativo actual y a las condiciones particulares de Portoviejo, basada en:

- Frenar el aumento de las emisiones de GEI asociadas al área urbana (Transporte, Residuos y Residencial, principalmente), así como al sector AFOLU en las áreas más rurales.
- Apoyar un desarrollo ordenado del área urbana, localizando las zonas de expansión, sus condiciones ambientales, su nivel de riesgo climático y su conectividad a través de las determinantes de la estructura vial.
- Garantizar y proteger los espacios públicos abiertos y realizar una correcta subdivisión predial para evitar inconvenientes en la gestión del suelo.

Por lo tanto, el crecimiento que se persigue para Portoviejo es aquel que garantice la calidad de vida de su población, al tiempo que asegura la productividad y la sostenibilidad con un desarrollo urbano ordenado, bajo en emisiones de GEI y adaptado a los impactos del cambio climático.

El escenario de crecimiento urbano ordenado apunta a que, para el horizonte 2035, Portoviejo recibirá más de 91.000 habitantes nuevos, de los cuales ubicará a 33.000 en la zona consolidada y 58.000 en la zona de expansión, dando lugar a una huella urbana de 6.509 ha. Para el año 2048, la población estimada se situará en más de 422.000 habitantes, de los cuales 184.000 serán nueva población. 67.000 de ellos se ubicarán en los suelos consolidados y 117.000 en zonas de expansión, dando como resultado una huella urbana de cerca de 7.600 ha. De esa manera, se logrará una construcción conjunta sobre el consumo de suelo, densidades y lineamientos de política pública a ser articulados en el Plan de Uso y Gestión del Suelo.

Teniendo en cuenta todo ello, se definieron a través de diferentes procesos de participación y socialización 22 medidas para dirigir un crecimiento más ordenado del área urbana, bajo en carbono y resiliente al cambio climático.

En la tabla 3 se muestran las medidas categorizadas en tres bloques principales:

- **Gobernanza:** Medidas dirigidas a mejorar la gestión y el marco habilitador, para que se pueda alcanzar un crecimiento urbano sostenible. En este grupo se han definido siete medidas que incluyen el desarrollo de marco normativo y de planificación necesario para el desarrollo de otras medidas, así como medidas ejemplarizantes de la administración, que influirán en la acción del resto de sectores.
- **Infraestructura:** Medidas que implican la construcción de infraestructuras verdes, grises y mixtas, incluyendo tecnologías de la comunicación e información, para apoyar la reducción de emisiones de GEI, la adaptación a los impactos del cambio climático y el desarrollo urbano ordenado. En este grupo se incluyen un total de 13 medidas, nueve de ellas de infraestructura gris, ligadas al transporte y a los residuos principalmente, dos de infraestructura verde y dos mixtas.
- **Capacitación:** Medidas dirigidas a reforzar el conocimiento de la ciudad sobre cambio climático y desarrollo urbano ordenado. Este último grupo incluye dos medidas, una enfocada en la mejora del conocimiento sobre amenazas climáticas y otra sobre la capacitación al sector Agropecuario, para fomentar la reducción de emisiones de GEI, debido a su elevada importancia en el inventario del cantón.

Tabla 3: Categorización de medidas de desarrollo urbano sostenible

Tipo de medida	Medidas
Gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> Actualización del Plan de Movilidad Sustentable del cantón Portoviejo Ordenanza municipal para la construcción baja en emisiones y resiliente al cambio climático Transversalización del cambio climático en el GAD Modelo de negocios verdes Fondos para la gestión del riesgo climático Sistema de seguimiento y mejora de la gestión de los residuos Administración “Cero Papel”
Infraestructura	Infraestructura gris <ul style="list-style-type: none"> Facilitar el acceso a infraestructura física y virtual a servicios estratégicos Optimización de rutas de transporte público Potencialización de ciclovías Plan RENOVE de buses para servicio público Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Microinstalaciones de biogás a partir de purines de ganado porcino Potenciar la instalación de energías renovables en parques y alumbrado público Potencialización del Patio de Revisión Técnica Vehicular (PRTV) Centro de aprovechamiento de residuos (reciclaje y compostaje)
	Infraestructura verde <ul style="list-style-type: none"> Red de conectividad de bosques y parques Restauración de cuerpos de agua
	Infraestructura mixta <ul style="list-style-type: none"> Estabilización de suelos frente a deslizamientos Calles y avenidas resilientes
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Alerta Temprana (SAT) Multiamenazas Fortalecimiento de capacidades de productores agropecuarios

Fuente: Elaboración propia.

Estas medidas contribuyen a la mitigación del cambio climático o reducción de emisiones de GEI, la adaptación al cambio climático y al crecimiento urbano sostenible de la ciudad de Portoviejo. En la siguiente tabla se incluye el detalle de las mismas, así como las entidades responsables de implementarlas.

Tabla 4: Medidas de respuesta al cambio climático y al desarrollo urbano sostenible

Nº	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
1	Actualización del Plan de Movilidad Sustentable del cantón Portoviejo	<p>Actualizar el Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Portoviejo 2014-2019, buscando reordenar el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial con un enfoque de cambio climático y ordenamiento urbano eficiente para que el desplazamiento sea de manera oportuna, segura y ordenada.</p> <p>Por otro lado, se busca proteger a los colectivos más vulnerables como peatones, ciclistas y personas con movilidad reducida, garantizando la accesibilidad universal de los ciudadanos a los lugares y equipamientos públicos y procurando el uso de medios de transporte mucho más eficientes y amigables con el ambiente.</p>	EMP – Portovial (Empresa Pública Municipal de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de Portoviejo)	Reducción de emisiones del sector transporte, el cual en el año 2017 fue el responsable del 21% de las emisiones de GEI, convirtiéndose en el tercer sector emisor y uno con los de tendencia al aumento.	Incrementar los niveles de capacidad adaptativa de la infraestructura de servicios en las zonas periurbanas de la ciudad que presentan niveles altos de vulnerabilidad y riesgo actualmente.	Disminuir el crecimiento acelerado de la huella urbana y a aumentar la accesibilidad al mercado laboral y los servicios que ofrece la ciudad.
2	Ordenanza Municipal para la construcción baja en emisiones y resiliente al cambio climático	<p>Elaborar e implementar una Ordenanza Municipal para la construcción baja en emisiones y resiliente al cambio climático.</p> <p>Esta normativa sería una iniciativa pionera en el país que brindaría los lineamientos para la construcción de edificaciones residenciales, comerciales y de servicios orientados al aprovechamiento adecuado de los recursos y criterios de eficiencia energética y mayor densificación.</p>	Dirección Cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Disminución de emisiones de GEI del sector residencial e institucional. En el año 2017, estos representaron alrededor del 11 % de las emisiones.	Disminuir la vulnerabilidad de la población en zonas periurbanas que habitan en viviendas con deficiencias estructurales.	Mejorar los trazados de los desarrollos de vivienda de las zonas periurbanas de la ciudad.
3	Red de conectividad de bosques y parques	<p>Enfoque de paisaje a través de la reconstrucción de calles principales y la ampliación de parques urbanos (especialmente el Parque de Altura al borde de las colinas), por medio de la creación de un corredor y frontera natural con el área urbana. Asimismo, se incluye la construcción de un parque en el aeropuerto de la FFAA (cerca al antiguo aeropuerto) y se propone mejorar el control de las talas en parques para promover el efecto sumidero y disminuir el efecto de isla de calor.</p> <p>Además, se busca crear una red de conectividad ecológica local para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano (centro urbano y periferia), limitando la expansión urbana en las zonas de colinas y disminuyendo los niveles de riesgo de la población.</p>	EMP – Portoparques (Empresa Municipal de Parques, Cementerios, Áreas Verdes, Zonas de Recreación y Espacios Culturales de Portoviejo)	Aumento de la capacidad de sumidero de carbono de la ciudad.	Disminución de los niveles de fragmentación y presiones antrópicas que presentan los ecosistemas con mayor cercanía a la zona urbana actualmente.	Aumento de la conectividad del sistema de espacios públicos, evitando que interrumpen abruptamente la conectividad de las áreas construidas y que sean accesibles por todos los ciudadanos.

Nº	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
4	Facilitar el acceso a infraestructura física y virtual a servicios estratégicos	Disminuir las distancias entre las instituciones y servicios municipales, mejorando la conectividad de entre ellos mediante la planificación urbana estratégica. Se busca mejorar la calidad de vida de los pobladores, disminuir los tiempos de tramitación de documentos, facilitar el acceso a servicios y mejorar la conectividad entre estos establecimientos.	EMP – Portovial	Reducción de emisiones del sector transporte (tercer sector emisor y con proyección de incrementar su contribución en el tiempo).	Incremento de la capacidad adaptativa de la población, que cuenta con riesgo moderado (zona norte) y alto (zona sur) por poseer déficit en infraestructuras, viviendas y servicios, además de escolaridad baja.	Aumenta la conectividad de la ciudad en una situación actual en la que las vías principales han disminuido, hay problemas de conectividad y bajos incentivos para caminar.
5	Transversalización del cambio climático en el GAD	Desarrollar una capacitación en planificación urbana desde el punto de vista de cambio climático para favorecer que la población esté mejor preparada ante un evento climático y, por ende, tenga una mejor capacidad de respuesta, promoviendo de esta forma que las pérdidas ligadas al evento sean menores. Por otro lado, promover la disminución de emisiones de GEI. Por ello es importante involucrar a los diferentes departamentos municipales en temas de cambio climático, para de esta forma promover la construcción de capacidades en esta temática.	Dirección Cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal del municipio para mejorar el seguimiento periódico sobre las emisiones e implementar medidas para su disminución.	Fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal del municipio para mejorar la planificación urbana, limitando las zonas con riesgo climático elevado.	Disminuir el crecimiento desordenado y la pérdida de calidad en la ciudad.
6	Optimización de rutas de transporte público	Implementar medidas que optimicen las rutas de transporte público e impidan la existencia de recorridos negativos, a través de un sistema de monitoreo y verificación de la aplicación de estas medidas, como respuesta a los problemas que enfrenta el cantón en el tema de sistemas de transporte público no organizado. Específicamente, responder al deseo de implementar un transporte público eficiente, que se adapte a las necesidades de la población.	EMP – Portovial	Reducción de emisiones del sector transporte.	No contribuye.	Disminuir el crecimiento acelerado de la huella urbana, mejorar su compacidad y aumentar la accesibilidad al mercado laboral y los servicios que ofrece la ciudad.
7	Potencialización de Ciclovías	Potenciar la creación y utilización de ciclovías como alternativa de movilidad al vehículo privado, a través de la generación de Corredores Ciclistas (ciclovías). Se busca brindar a la ciudad una nueva forma de transporte, protegiendo a los usuarios permanentes de la bicicleta con una vía rápida y segura, alejada del tráfico.	EMP – Portovial	Reducción de emisiones del sector transporte.	No contribuye.	Contribuir a garantizar la conectividad de la ciudad existente y dar los lineamientos para que se dé un crecimiento ordenado en las áreas de expansión.

Nº	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
8	Plan RENOVE de buses para servicio público	Implementar el Plan RENOVE de buses para servicio público, incluyendo tanto el recambio vehicular, como la instalación de electro-gasolineras. Este plan será similar al programa implementado por el Gobierno Nacional en el año 2013, en el cual se promueve la renovación del parque automotor mediante la salida de vehículos que prestan servicio de transporte público y son sometidos al proceso de chatarrización y por lo que se recibe un incentivo económico que permite acceder a vehículos nuevos, en este caso buses eléctricos.	EMP – Portovial	Reducción de emisiones del sector transporte.	No contribuye.	Contribuir a garantizar la conectividad de la ciudad existente y dar los lineamientos para que se dé un crecimiento ordenado en las áreas de expansión.
9	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Implementar mejoras al sistema de tratamiento de aguas residuales actual, para adecuarlo a la demanda actual y futura y a las mejores tecnologías disponibles.	Portoaguas – EP (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento)	Reducción de las emisiones asociadas al sector Residuos y Aguas residuales, que contribuyó con 241.338 t CO ₂ e en el 2017, convirtiéndose en el segundo sector emisor.	No contribuye.	Evaluación de las capacidades de los servicios públicos actuales para generar incentivos que permitan la densificación en la ciudad existente.
10	Sistema de Alerta Temprana (SAT) Multiamenazas	Mejorar las capacidades de respuesta de toda la población ante eventos climáticos al diseñar e implementar un SAT de manera inclusiva para todos los grupos de atención.	Dirección cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Reducción de emisiones de GEI asociadas a las medidas reactivas que se llevarían a cabo en ausencia de un sistema SAT.	Reducción general de los impactos en zonas periurbanas y rurales, donde las viviendas, servicios básicos e infraestructura de servicios son más deficitarios y se identifica población perteneciente a grupos vulnerables (discapacitados y adultos mayores).	No contribuye
11	Restauración de cuerpos de agua	Crear espacios de retención y absorción del agua, ya sea a través de la restauración de planicies por medio de la implementación de parques lineales, construcción de albarradas (reservorios) o recuperación de pozos de extracción de aguas subterráneas. Se busca promover la gestión de la demanda del agua para reducir su consumo. Para esto se consideran medidas de reutilización del agua de riego o uso de aguas no tratadas para el riego, diversificación de reservorios y canales para la agricultura y la dotación de agua potable, evaluación de la necesidad de almacenamiento de agua mediante un estudio crítico de los recursos hídricos en la cuenca del río Portoviejo y la demanda bajo condiciones climáticas futuras para su consumo en agricultura y agua potable (a nivel de estudios). Esto, a su vez, ayudará a disminuir la vulnerabilidad de los asentamientos poblacionales mediante la limpieza y conservación, recuperación y protección de cuerpos de agua para garantizar que se pueda responder a la creciente demanda de agua.	Dirección cantonal de Obras Públicas Dirección cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Aumento de zonas verdes, y, por lo tanto, el aumento de los sumideros de carbono en la ciudad.	Disminución de los niveles de vulnerabilidad altos de asentamientos humanos e infraestructura de servicios (redes viales, agua potable y alcantarillado), principalmente en zonas periurbanas, y las zonas agrícolas.	No contribuye

Nº	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
12	Micro instalaciones de biogás a partir de purines de ganado porcino	<p>Fomentar la mejora del tratamiento de los residuos ganaderos, generando electricidad de forma descentralizada a través del uso de sistemas de energía alternativa, logrando ahorros energéticos.</p> <p>Estas micro instalaciones están compuestas por un biodigestor (que es un contenedor donde se introduce materia orgánica, la cual es descompuesta por bacterias metalogénicas en condiciones anaerobias, y como resultado producen biogás), promoviendo así la generación de energías alternativas.</p>	Dirección cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Disminución de las emisiones de GEI asociadas a la ganadería en el sector AFOLU, que en 2017 fue el responsable de aproximadamente el 30 % de las emisiones.	Incremento de los niveles de resiliencia de la población agropecuaria, al disponer de una fuente alternativa de generación eléctrica descentralizada, ante situaciones de cortes en el suministro.	No contribuye
13	Fortalecimiento de capacidades de productores agropecuarios	Garantizar la producción sostenible de alimentos proporcionando la seguridad alimentaria mediante el fortalecimiento de capacidades de agricultores los en técnicas de manejo sostenible.	Dirección cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	Disminución de las emisiones de GEI asociadas a la ganadería en el sector AFOLU	Incremento de la capacidad de adaptación del sector Agropecuario, principalmente en la zona noreste y la franja sur de la ciudad, donde se identifican niveles altos de riesgo en la actualidad.	No contribuye
14	Potenciar la instalación de energías renovables en parques y alumbrado público	<p>Fomentar la autonomía energética a través de energía fotovoltaica en los espacios públicos, parques y postes de alumbrado público, generando ahorros energéticos a través del uso de sistemas de energía alternativa.</p> <p>Se plantea la implementación de dos tipos de tecnologías: la utilización de alumbrado solar y la implantación de celdas solares en espacios públicos para la generación de energía eléctrica.</p>	EMP – Portoparques	Reducción de emisiones en el sector Energía, específicamente las emisiones provenientes del subsector Institucional.	Incremento de la seguridad energética de la población, al disponer de una fuente alternativa de generación eléctrica descentralizada, ante situaciones de cortes en el suministro.	No contribuye
15	Estabilización de suelos frente a deslizamientos	<p>Disminuir la vulnerabilidad de comunidades ubicados en las faldas o cerca de laderas de colinas mediante la implementación de técnicas de estabilización de suelos frente a deslizamientos. Además, se ayudaría a la recuperación ecosistémica de las colinas y a mantener el límite la expansión urbana.</p> <p>El diseño incluye una combinación de obras de control y sujeción, es decir, conformación de perfiles de pendientes, construcción de canales de recogida y drenaje, construcción de muros de contención cuando sea necesario. obras de anclaje eran necesarias, y vegetación de laderas. Asimismo, se implementará vegetación propia de la zona.</p> <p>Con base en los diagnósticos de adaptación realizados, se localizarían en las zonas colinadas de Colón, Francisco Pacheco, San Pablo, Río Chico, Picoazá y Andrés de Vera.</p>	Dirección cantonal de Obras Públicas	No contribuye.	Reducción de amenazas de potenciales deslizamientos en zonas de riesgo identificadas en la ciudad, principalmente en zonas colinadas.	Crecimiento en áreas aptas para el desarrollo urbano y disminución de los procesos de urbanización en zonas de riesgo o de alto valor ambiental.

N°	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
16	Calles y avenidas resilientes	Incorporar criterios de cambio climático en la implementación de infraestructura vial para aumentar la resiliencia ante eventos climáticos y, por ende, su tiempo de vida, principalmente en la revisión periódica de manuales o normas de diseño de carreteras, tomando en cuenta las previsiones de variabilidad y cambio climáticos (drenaje, estabilidad de taludes, materiales de construcción, etc.), actividades de monitoreo).	EMP - Portovial	No contribuye.	Incremento de los niveles de capacidad adaptativa de la infraestructura de redes viales (2° y 3° orden) en las zonas periurbanas de la ciudad, que presentan niveles altos de vulnerabilidad actualmente.	Mejoramiento de la red vial y la conectividad de la ciudad
17	Modelo de negocios verdes	Facilitar nuevos mercados y nuevas oportunidades económicas derivadas del cambio climático, incluyendo la comercialización directa de comida producida de fuentes locales o la agricultura urbana y periurbana.	Dirección de Desarrollo Económico y Medio Ambiente	No contribuye.	Incremento de la capacidad adaptativa del sector Agrícola, ubicado en zonas periurbana y rural de Portoviejo, principalmente en el cono noreste y en la franja sur, que actualmente presentan niveles altos de riesgo.	No contribuye
18	Fondos para la gestión del riesgo climático	Mejorar la capacidad adaptativa y de respuesta del cantón ante eventos producto de cambio climático mediante el fortalecimiento del fondo de gestión de riesgos climáticos en beneficio de la población más vulnerable. Esta medida se concibe a partir de la idea de que las personas que se encuentran afiliadas a algún tipo de seguro tienen mejores capacidades de respuesta ante la ocurrencia de un evento climático. Por ello, a través de la implantación de esta medida, se busca fortalecer el fondo existente de gestión de riesgos (fondo Colinas), mismo en el cual participan todos los habitantes del cantón.	Dirección cantonal de Riesgo y Gestión Ambiental	No contribuye.	Incremento de la capacidad de adaptación de los sectores Asentamientos humanos, Infraestructura y Agropecuario..	No contribuye
19	Potencialización del Patio de revisión técnica vehicular (PRTV)	Fomentar la mejora y renovación del parque de vehículos a través de la revisión técnica vehicular, mejorando las infraestructuras actuales destinadas a este fin.	EMP - Portovial	Reducción de emisiones del sector Transporte.	No contribuye.	No contribuye
20	Centro de aprovechamiento de residuos (reciclaje y compostaje)	Promover la creación de un centro de aprovechamiento de residuos que incluya procesos de reciclaje y compostaje. En cuanto al tipo de infraestructura a implementar, es importante mencionar que esta variará dependiendo del tipo de recolección (selectiva o conjunta). Ello condicionará los tipos de procesos unitarios que se incorporarán en la planta (centro), es decir, separación de objetos voluminosos, metales, compuestos orgánicos, papel, vidrio, tela, entre otros residuos.	Dirección cantonal de Higiene y Aseo	Reducción de las emisiones asociadas al sector Residuos y Aguas residuales.	No contribuye.	No contribuye

Nº	Título de la medida	Descripción de la medida	Responsable de implementación	Contribución a la mitigación del cambio climático	Contribución a la adaptación al cambio climático	Contribución al crecimiento urbano sostenible
21	Sistema de seguimiento y mejora de la gestión de los residuos	Desarrollar e implementar un sistema de seguimiento y mejora de la gestión de los residuos. Este las incluye campañas de sensibilización "Menos residuos" y "Portoviejo sin Plásticos".	Dirección cantonal de Higiene y Aseo	Reducción de las emisiones asociadas al sector Residuos y Aguas residuales.	No contribuye.	No contribuye
22	Administración "Cero Papel"	Desarrollar e implementar acciones destinadas a reducir el consumo de papel mediante la adopción de buenas prácticas.	Dirección cantonal de Higiene y Aseo	Reducción de las emisiones asociadas al sector Residuos y Aguas residuales.	No contribuye.	No contribuye

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los análisis realizados y las hipótesis consideradas, se estima que la inversión pública de la implantación de todas las medidas definidas estaría en un rango que variaría entre los USD 121.782.718 y los USD 174.382.789 al final del periodo (2050).

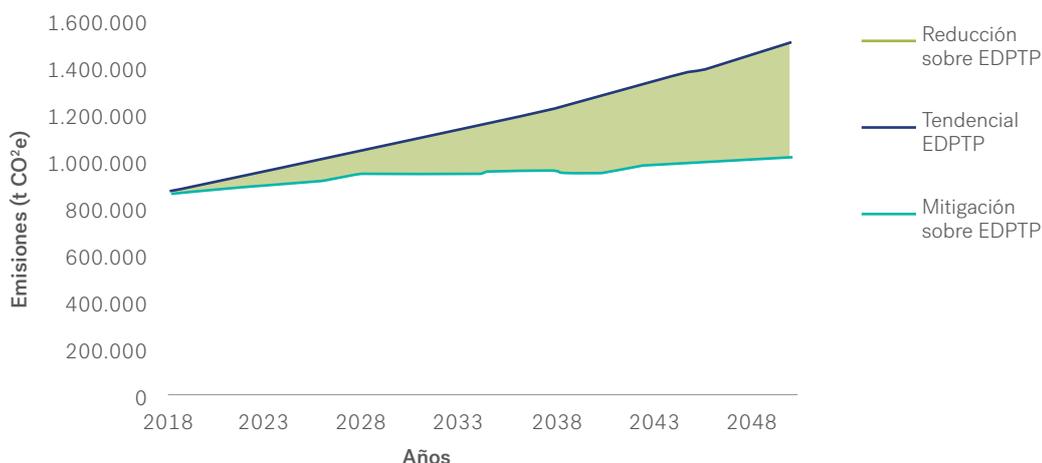
En algunos casos, las medidas también implicarían inversiones en el sector Privado, principalmente las ligadas al parque automotriz y el sector Residencial. Por otra parte, se estima que la implantación de las medidas tendría también unos beneficios económicos para todo el cantón que podrían rondar los USD 616.209.046 al final del periodo (2050).

Las medidas que supondrían una mayor inversión son aquellas que implican infraestructura, principalmente el Plan RENOVE de buses para servicio público, que incluye recambio vehicular y electro-gasolineras, la PTAR y las infraestructuras ligadas al compostaje y reciclaje de los residuos.

Para el caso de las medidas que contribuyen a la reducción de emisiones GEI, esta se ha estimado en 6.921.943 tCO₂e al año 2050. Ello permitiría controlar el crecimiento tendencial proyectado y lograr que las mismas se situasen en el horizonte de 2050 en torno al millón de toneladas, logrando una reducción de 30 %, tal y como puede apreciarse en la siguiente figura.

Figura 17: Escenario de mitigación aplicando medidas de reducción de emisiones al horizonte 2050.

Se ha tomado el escenario tendencial denominado EDPTP, que corresponde a un crecimiento urbano que mantiene la tendencia de la densidad urbana de Portoviejo



Fuente: Elaboración propia.

Para la puesta en marcha de las medidas definidas, es necesaria la estructuración de programas que sigan una lógica y agrupen actuaciones bajo un mismo marco. Con ello, es posible la captación de financiación climática para el impulso de estas.



Fuente: GAD Portoviejo

4

RECOMENDACIONES PARA
LA IMPLEMENTACIÓN
DEL PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL



N°	Título de la medida	Mecanismos e instrumentos de financiación												
		FVC	GEF	CIF	GCCA+	IKI	BEI	BID	CAF	CFN	AFD	Banco Pichincha	Produbanco	Procredit
11	Ordenanza municipal para la construcción baja en emisiones y resiliente al cambio climático													
12	Micro instalaciones de biogás a partir de purines de ganado porcino													
13	Fortalecimiento de capacidades para agricultores en técnicas de manejo sostenible													
14	Red de conectividad de bosques y parques													
15	Facilitar el acceso a infraestructura física y virtual a servicios estratégicos													
16	Transversalización del cambio climático en el GAD													
17	Sistema de Alerta Temprana (SAT) Multiamenazas													
18	Estabilización de suelos frente a deslizamientos													
19	Fondos para la gestión de riesgo climático													
20	Calles y avenidas resilientes													
21	Restauración de cuerpos de agua													
22	Modelo de negocios verdes													

Fuente: Elaboración propia.

FVC. Fondo Verde del Clima**GEF.** Fondo para el Medio Ambiente Mundial**CIF.** Fondos de inversión en el clima**GCCA+.** Global Climate Change Alliance+**IKI.** Iniciativa Internacional de Protección del Clima del Gobierno de Alemania**BEI.** Banco Europeo de Inversiones**BID.** Banco Interamericano de Desarrollo**CAF.** Banco de Desarrollo de América Latina**CFN.** Corporación Financiera Nacional**AFD:** Agencia Francesa de Desarrollo

Programas de financiamiento para Portoviejo

A partir de las medidas definidas, se procedió a estructurar dos programas de financiamiento climático para Portoviejo. Los mismos se desarrollaron a partir de la siguiente lógica:

a) Respuesta a los principales hallazgos identificados en los estudios de diagnóstico

El diagnóstico realizado sobre la mitigación del cambio climático determinó que los sectores responsables de más de 50 % de las emisiones de GEI eran los sectores AFOLU y Transporte, por lo cual desde las autoridades municipales fueron reconocidos como áreas estratégicas de acción.

En lo que corresponde al componente de análisis de vulnerabilidad actual y futura y riesgo climático de la población, economía y medioambiente, se visualizó que las principales amenazas climáticas que afectan a la zona de estudio son lluvias intensas, sequías, incremento de temperatura media y temperatura alta, así como amenazas derivadas de deslizamientos y desertificación. Por otra parte, para la definición de los sectores expuestos se evidenció que los niveles más elevados de riesgo climático estarían ligados a los sectores Agropecuario y de Asentamientos humanos, con énfasis en el sector de Infraestructura.

Finalmente, en lo que respecta al estudio de huella urbana, se observó que un modelo de crecimiento urbano desordenado profundiza la desigualdad social, genera contaminación y emisiones GEI y coloca a los asentamientos humanos en situación de riesgo frente al cambio climático. Por esta razón, en el estudio de huella urbana, se incluyó un análisis de crecimiento urbano. Fruto de este, desde la municipalidad se impulsará un modelo que promueva la densificación y el crecimiento ordenado. Este escenario persigue un modelo de ocupación ordenada de la ciudad, conectado entre sí, que limita la expansión fragmentada de la mancha urbana, aprovecha el uso del suelo y evita presiones innecesarias de ocupación sobre zonas de riesgo.

b) Enfoque alineado con el planteamiento estratégico y visión de Portoviejo

A través del trabajo con representantes municipales, se procedió a ajustar las propuestas iniciales de los programas con las líneas estratégicas para la actuación municipal: uso de suelo, viviendas y edificios, movilidad, saneamiento ambiental, y temas ambientales y ecológicos, que son los mismos sectores financiados por fondeadores climáticos.

c) Integración de medidas con mayor complementariedad en los tres componentes del diagnóstico

El primer programa "*Transporte multimodal bajo en emisiones y resiliente al cambio climático para Portoviejo*" se enmarca en el sistema multimodal, del cual ya se hace referencia en el Plan de Movilidad Sustentable del cantón, y que tiene como objetivo implementar un sistema multimodal de transporte bajo en emisiones, que reducirá las emisiones de GEI provenientes de este sector y lo transformará en uno más sostenible y resiliente al clima. Los principales componentes del programa son la creación de las condiciones habilitantes para la implementación del sistema de transporte, tanto a nivel de infraestructura y gobernanza, como a nivel normativo y tarifario; la construcción de infraestructura y adquisición de modos de transporte públicos eléctricos; el impulso a la investigación y la transferencia de conocimiento en torno a la movilidad resiliente, baja en carbono y sostenible.

El programa considera como elemento de cambio de paradigma la transformación del concepto tradicional que se tiene respecto a la movilización en transporte público, inseguro, de baja calidad e ineficiente, a uno al que toda todas las personas quieran y tengan acceso, por sus características de acceso, elevada calidad y eficiencia de los recursos. De esta forma, se buscará que aumente el número de usuarios del transporte colectivo y se disminuya el uso del vehículo privado.

Respecto a su integralidad, el programa responde a las problemáticas de cambio climático y crecimiento urbano desordenado. En cuanto a la mitigación, específicamente, al ser el sector Transporte una de las principales fuentes de emisión, el programa está enfocado en incluir medidas como el cambio de la flota de transporte hacia flota eléctrica y la promoción de medios de transporte no generadores de emisiones. Por otro lado, para abordar el riesgo climático en los sectores Asentamientos humanos e Infraestructura, el programa incluye la actualización de instrumentos de planifi-

cación sostenible con temas de cambio climático, el desarrollo de herramientas financieras y normas técnicas con variable de cambio climático, la adecuación de infraestructura eléctrica y la adecuación de infraestructura vial y urbana. Respecto al crecimiento urbano ordenado, el programa considerará la interconectividad entre parroquias a partir de una planificación urbana que se orienta a que el crecimiento de estas pueda ser absorbido por las mismas.

En cuanto al programa “*Adaptación basada en Ecosistemas para la Transformación Urbana de Portoviejo*”, el mismo propone intervenciones para abordar de manera integral la planificación urbana de cara a resolver los crecientes problemas climáticos y ambientales en la ciudad de Portoviejo. Para ello, se buscará incrementar la capacidad adaptativa de la población y mejorar el nivel de respuesta de los sistemas naturales ante las principales amenazas climáticas que afectan la ciudad; fortaleciendo y creando herramientas de planificación sensibles al clima; capacitando a funcionarios municipales y tomadores de decisión sobre adaptación; fortaleciendo el sistema de gobernanza frente al cambio climático a nivel local, así como los instrumentos financieros y el fondo de gestión de riesgo de la ciudad. Además, se plantean intervenciones a la infraestructura de la ciudad para proteger las zonas periurbanas frente a deslizamientos de laderas, además de construcción de carreteras con criterios de resiliencia climática.

El cambio de paradigma que promueve el programa, a través de la adaptación basada en ecosistemas, es buscar la máxima coherencia entre agendas sectoriales como la conservación de la biodiversidad, reducción de desastres y planificación urbana, para que las mismas, al ser conscientes de las necesidades de otros sectores, se vuelvan transectoriales.

Resalta el sentido de integralidad que tiene el programa, principalmente enfocado en responder el diagnóstico de riesgo climático. El programa abarca respuestas para los sectores Agropecuario (implementando medidas para la gestión del agua y la promoción de sistemas agroforestales), Asentamientos humanos (impulsando oportunidades económicas derivadas del aprovechamiento de la biodiversidad) e Infraestructura de servicios (uso de materiales de pavimentación porosos y permeables que puedan absorber el agua en el suelo). Por otro lado, gracias a la inclusión de actividades como la integración de la adaptación al cambio climático en los planes e instrumentos de planificación de Portoviejo, el fortalecimiento de capacidades de la administración pública y la ciudadanía en general y la implementación de sistemas de alerta temprana se guiará un crecimiento ordenado para la ciudad, evitando la densificación en zonas de mayor riesgo climático. Además, el programa impacta positivamente en la reducción de emisiones GEI, uno de los componentes de este es mejorar la conectividad ecológica entre zonas urbanas y rurales, a través de infraestructura verde e infraestructura de servicios resilientes al cambio climático, lo cual genera también una valorización del paisaje urbano y una apropiación de estos espacios por parte de la ciudadanía, permitiendo a la sociedad incrementar su resiliencia social, reconectándose con la naturaleza, generando cohesión social y educación sobre la importancia de los ecosistemas en el bienestar humano.



Fuente: GAD Portoviejo

5

CONCLU-
SIONES



Las emisiones de GEI en Portoviejo han estado asociadas a la dinámica demográfica por ocupar cada vez más espacios (crecimiento urbano) y demandar más recursos (agua, energía, combustibles, etc.), siendo la población la variable más correlacionada con las emisiones de GEI del cantón Portoviejo. De allí que se observe una tendencia de crecimiento en las emisiones de GEI. A partir del diagnóstico realizado, se reconocen los sectores AFOLU, Residuos y Transporte como las áreas de acción estratégica para la reducción de emisiones.

Por otra parte, en cuanto al riesgo climático de Portoviejo, los valores tienen una tendencia a ser muy altos en prácticamente la totalidad del área analizada, con la excepción de la zona central, que cuenta con mejor infraestructura, viviendas y servicios, así como una población con mayor nivel educativo. En contraste, las zonas norte y sur de la ciudad presentan riesgos ante lluvias intensas, sequías, incremento de temperatura y temperaturas altas. La población de estas zonas, que tienen un déficit en acceso a la red vial y de alcantarillado, alto porcentaje de dependencia económica, bajo grado de escolaridad, alta dependencia del sector agropecuario, asentadas en zonas de riesgo y no aptas para el desarrollo agrícola, son más vulnerables a las amenazas climáticas. El análisis realizado muestra que los niveles más elevados de riesgo climático estarían ligados a los sectores Agropecuario y de Asentamientos humanos, al ser más sensibles al impacto del cambio climático y con menor capacidad de adaptación. De allí que estos sectores y zonas sean considerados como estratégicos en el ordenamiento urbano de la ciudad, así como para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Por último, el diagnóstico revela que, bajo un modelo de crecimiento urbano desordenado, se profundiza la desigualdad social, genera contaminación, emisiones de GEI y coloca a los asentamientos humanos en situación de riesgo frente al cambio climático. La incorporación de criterios de cambio climático y ordenamiento territorial de la ciudad de Portoviejo deberá ser la constante si se busca un desarrollo sostenible, bajo en emisiones y resiliente al clima, preceptos que comulgan con el crecimiento urbano ordenado.

El diagnóstico realizado ha permitido la identificación de los retos y las principales áreas de mejora que podían trabajarse para conseguir un desarrollo urbano más sostenible de la ciudad de Portoviejo, con menores emisiones de GEI y más adaptado al cambio climático. Ello ha permitido definir, junto con el municipio, un conjunto de 22 medidas que combinan aspectos de gobernanza, infraestructura y capacitación.

El siguiente reto es la puesta en marcha de estas medidas y su integración en la planificación municipal. Ello debe realizarse a través de la involucración de los niveles políticos y de toma de decisión del municipio, explorando las diferentes opciones de acceso a financiación existentes, incluyendo tanto fuentes nacionales como internacionales.

La acción por el clima requiere la participación del equipo técnico del municipio de Portoviejo. Además, se recomienda que el alcalde de la ciudad lidere los diálogos y la implementación de las medidas, así como de los proyectos que busquen financiamiento nacional e internacional.

Se recomienda el establecimiento de una hoja de ruta que facilite la implementación de las medidas definidas en un plazo de dos años, la cual debe integrar cuatro ejes de trabajo principales, que aborden los aspectos políticos, institucionales, estratégicos y técnicos:

Político: participación e inherencia directa del alcalde y Concejo municipal en las decisiones de alto nivel de la ciudad.

Institucional: fomenta las acciones que promueven la institucionalidad y sistemas de gobernanza robustos en la toma de decisiones.

Estratégico: promueve acciones que buscan generar atención o efectos en particular.

Técnico: acciones que buscan promover el fortalecimiento de capacidades técnicas de los equipos de trabajo.

Las acciones de orden político e institucional son las que tiene un alcance mayor en la esfera de la política pública, por lo que requieren desarrollar una visión conjunta que garantice objetivos de largo plazo. Al contrario, las acciones de orden estratégico buscan alcanzar resultados concretos que puedan tener resonancia a nivel político, institucional o técnico.

Fuente: GAD Portoviejo

6

FICHA
TÉCNICA



Los aspectos básicos de la metodología diseñada incluyen los siguientes puntos comunes a los tres estudios desarrollados:

6.1. Alcance temporal

Para el establecimiento del límite temporal se deben tener en cuenta las necesidades y la realidad de cada uno de los tres componentes del estudio. Por un lado, para apreciar cambios en el clima, es necesario contar al menos con periodos de 30 años. Por otro lado, a la hora de proyectar cambios en la huella urbana y estimar cómo pueden evolucionar las emisiones de GEI, no conviene tomar periodos demasiado largos, ya que la incertidumbre sería mayor al basarse principalmente en estimaciones de evolución poblacional y económica.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que los estudios se comienzan a realizar a finales del año 2018, se toma como límite temporal mediados de siglo (2050), al ser un horizonte lo suficientemente amplio como para percibir cambios en el clima y estando en el límite de lo que es recomendable para analizar escenarios futuros de huella urbana y huella de carbono.

Respecto al periodo histórico de referencia, aunque ha variado en función de la información específica de cada estudio y las particularidades de las metodologías técnicas aplicadas, en general ha abarcado los años comprendidos entre 1980 y 2018. Las especificidades de cada estudio a este respecto han sido las siguientes:

- Huella de carbono. Los datos disponibles han permitido estimar la huella de carbono histórica para el periodo 2010-2017.
- Índice de riesgo climático. Se ha tomado el periodo 1981-2015, ya que los requisitos establecidos para realizar un análisis de cambio climático indican que se deben tener más de 30 años de registros de datos diarios. La estación meteorológica INAMHI-UTM Portoviejo es la única en el área de estudio que cumple con estos requisitos, al contar con más de 45 años de datos diarios, pero no se dispone de datos posteriores a 2015.
- Huella urbana. El estudio se realiza a lo largo de cuatro periodos históricos que comprenden años cercanos a 1990, 2000, 2010 y 2018.

6.2. Datos de partida

Se han utilizado datos de población histórica y previsiones futuras del INEC, a partir del censo nacional realizado el año 2010. Además, las imágenes usadas en los estudios de diagnóstico han sido las aportadas sin nubes por los satélites Landsat 5 (1984).

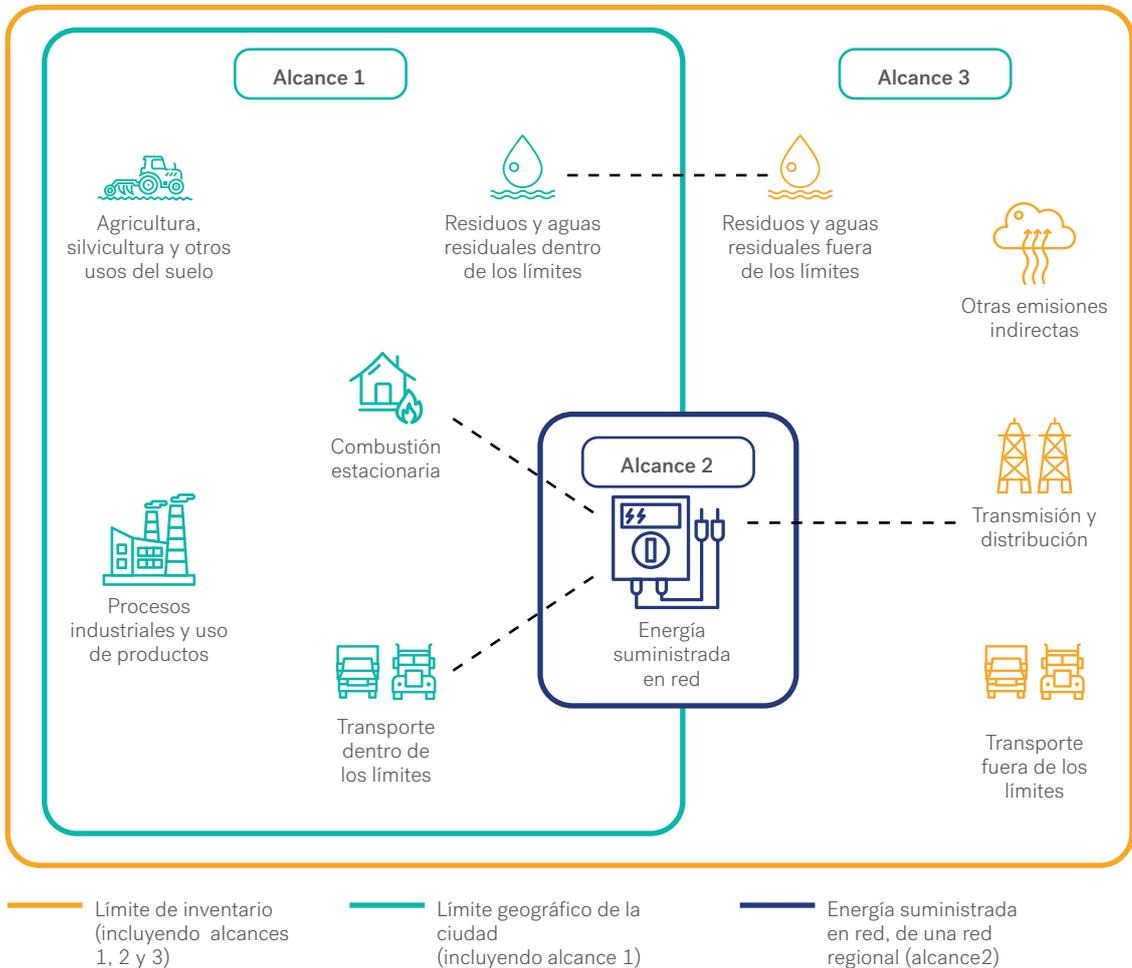
Los resultados del estudio de huella urbana han nutrido por un lado el estudio de huella de carbono. Específicamente, se han tomado los cambios de uso del suelo para completar la estimación de las emisiones del sector de Agricultura y usos del suelo. Por otra parte, se han aplicado en el análisis del índice de riesgo climático al aportar información sobre cómo se proyecta que pueda expandirse la huella urbana en el futuro, variando la exposición que puedan tener al cambio climático sectores como el de asentamientos humanos y el agropecuario.

6.3. Especificidades de la metodología de la huella de carbono

Metodología. El estudio realizado se ha basado en la metodología internacional del GPC 2014 desarrollada por el WRI, C40 e ICLEI (WRI, C40, ICLEI, 2014).

Sectores analizados. La metodología aplicada incluye emisiones generadas a partir de consumo de energía en unidades estacionarias, transporte, residuos, procesos industriales y uso de productos, y agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU). Las mismas se dividen en tres alcances (alcance 1: todas las emisiones directas de GEI; alcance 2: emisiones indirectas de GEI asociadas al consumo de electricidad, calor o vapor adquiridos, y alcance 3: otras emisiones indirectas, como las asociadas a la extracción y producción de materiales y combustibles comprados, actividades relacionadas con el transporte en vehículos que no son propiedad o controlados por la entidad analizada y actividades relacionadas con la electricidad no cubiertas en el alcance 2 (ej., pérdidas en la transmisión y distribución), actividades subcontratadas, disposición de desechos, etc.). En la siguiente figura se presentan los sectores emisores y los diferentes alcances.

Figura 18: Fuentes y límites de las emisiones de GEI



Fuente: WRI, C40, ICLEI, 2014.

En este estudio se incluyeron todos los sectores mencionados. Además, se realizó un análisis detallado específico a la actividad del Gobierno local o institucional, estimando su contribución a las emisiones de GEI del municipio. Los resultados aportan información sobre los sectores más emisores y el potencial existente para su reducción.

Escenarios futuros. La estimación de la evolución de las emisiones de GEI a futuro se realizó sobre la base de la estimación existente de evolución en términos económicos (según datos del Banco Central de Ecuador), de población (datos del INEC) y de expansión urbana (de acuerdo con los resultados del estudio de diagnóstico de huella de expansión urbana realizado por la Universidad de Nueva York). Los resultados muestran cómo pueden evolucionar las emisiones de GEI si no se implantan medidas para su contención y reducción.

6.4. Especificidades de la metodología del Índice de Riesgo Climático

Metodología. El estudio se ha basado en los lineamientos dados por el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en torno a las variables de amenaza climática, exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.

Escenarios futuros. Dentro de los escenarios futuros de cambio climático proyectados por el IPCC en su AR5 y los usados por los estudios de regionalización para la Tercera Comunicación Nacional del Ecuador, se ha trabajado con el RCP 4,5 y el RCP 8,5. Se utilizaron estos dos escenarios, puesto que el primero (RCP 4,5) es el que más se ajusta a Ecuador si las condiciones y tendencias climáticas actuales se mantuviesen iguales en el presente siglo (MAE; PNUD, 2016). Por otro lado, el escenario RCP 8,5 es el que muestra las peores condiciones futuras proyectadas y, por lo tanto, sería el más pesimista al que se podría enfrentar la ciudad.

Amenazas climáticas seleccionadas. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres (UNDRR) sobre las amenazas directas y derivadas de origen hidrometeorológico más comunes, así como los eventos climáticos ocurridos en Portoviejo en el pasado y las proyecciones climáticas existentes para la zona de estudio, se seleccionaron lluvias intensas, sequía (meteorológica), incremento de la temperatura media (con énfasis en sus valores extremos) y temperatura alta como amenazas directas; y deslizamientos (donde la lluvia es uno de los factores detonantes) y desertificación (a través del índice aridez del terreno, donde la lluvia y la temperatura están entre los factores detonantes) como amenazas derivadas.

No se consideró la amenaza por inundaciones, aunque la ciudad ha sufrido episodios en el pasado, porque para este tipo de análisis a nivel de ciudad se requiere disponer de un modelo digital de elevación vertical del terreno (DEM) de muy alta resolución, el cual no está disponible para Portoviejo⁵. Tampoco existe medición de caudales en la zona urbana y los ríos tributarios. Por otra parte, las zonas que se han inundado han sido las aledañas al río y en el estudio sí se incluye la amenaza por lluvias intensas, por lo que se ofrece información sobre cómo pueden afectar estos episodios a los diferentes sectores censales.

Sectores analizados. Con base en cadenas de impacto asociadas a las amenazas climáticas seleccionadas, así como la propia definición de sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático del país (ENCC 2012-2025), se definieron los siguientes sectores sobre los que se centró el estudio: Agropecuario, Infraestructuras de servicios, Asentamientos humanos y Ambiental.

⁵ Se recomienda actualizar los estudios hidrológicos e hidráulicos en el río Portoviejo y sus ríos tributarios. Para esto se hace prioritario contar con datos de elevación de alta resolución obtenidos por un sistema LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*), mediciones de perfiles y caudales del río y la implementación de modelos hidrológicos e hidráulicos en la cuenca del río.

Figura 19: Amenazas climáticas y sectores analizados

Amenazas	Sectores			
Lluvias intensas	Agropecuario 	Infraestructura de servicios 	Asentamientos humanos 	Ambiental 
Deslizamientos	Agropecuario 	Infraestructura de servicios 	Asentamientos humanos 	Ambiental 
Sequía	Agropecuario 	Asentamientos humanos 	Ambiental 	
Desertificación	Agropecuario 	Asentamientos humanos 	Ambiental 	
Temperaturas altas	Agropecuario 	Asentamientos humanos 	Ambiental 	
Incremento de la temperatura	Ambiental 			

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores seleccionados. Los indicadores seleccionados para medir las diferentes variables que se incluyen en la vulnerabilidad y el riesgo climático (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) se han basado en la información disponible y su adecuación al objetivo del estudio, desde la perspectiva de su relevancia y confiabilidad, así como si son indicadores que son actualizados periódicamente.

Un aspecto para destacar en este sentido es que el estudio de huella urbana actual y futura aporta información relevante sobre cómo podrían estar evolucionando las zonas urbanizadas de la ciudad, así como el número de personas que las habitará. Esto permite que algunos de los indicadores contemplados en el análisis de riesgo climático tengan valores diferentes para la actualidad y el futuro, aspecto que no suele ser posible incluir en este tipo de estudios, por falta de información a futuro. En concreto, son los indicadores de incremento poblacional y de expansión de superficie urbanizada

sobre cultivos y ecosistemas mediante los cuales se evalúan la sensibilidad y exposición que presentan estos factores en el escenario futuro.

Los resultados aportan información sobre las principales amenazas climáticas actuales y futuras, así como en qué sectores y zonas geográficas del municipio podrían tener un mayor impacto.

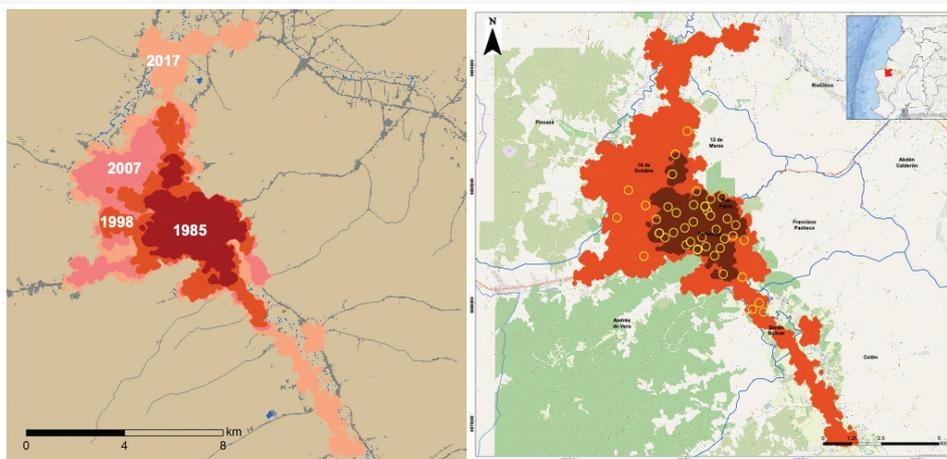
6.5. Especificidades de la metodología de la huella de expansión

Metodología. La metodología aplicada es la utilizada por la Universidad de Nueva York y se basa en dos fases principales: áreas y densidades (fase I), y trazados urbanos y vías (fase II), para finalmente pasar a las proyecciones de los escenarios de crecimiento.

En lo relativo a las áreas y densidades, el análisis se centra en el componente físico del área urbana sujeto de estudio, sus atributos clave y el cambio de estos en el tiempo. Este estudio consiste en mapear la huella urbana de Portoviejo, con el fin de dimensionar el área construida y su espacio abierto, para poder realizar inferencias sobre densidad, fragmentación y compacidad, entre otros. El estudio aporta información sobre la cantidad del suelo convertido a uso urbano y su relación con el crecimiento poblacional. También reporta sobre la variación en los atributos claves a partir del crecimiento observado.

Respecto a los trazados urbanos y vías, se realiza su mapeo y la medición de la forma de la ciudad, concentrándose en las periferias urbanas, es decir, áreas construidas entre 1990 y 2018. En el análisis, las áreas edificadas antes de 1990 son comparadas con aquellas construidas entre 1990 y 2018. Este componente se realiza a través de la digitalización y análisis de una muestra representativa de localidades de la ciudad⁶. El análisis proporciona información y diferentes métricas relacionadas con el estado de los trazados urbanos para poder hacer inferencias en términos de calidad de ciudad. Para el caso de Portoviejo, las preguntas que guiaron el estudio son: ¿qué tan bien trazadas están las áreas de expansión (áreas convertidas a uso urbano entre 1985 y 2017) en la ciudad de Portoviejo? y ¿qué tan bien trazadas están las áreas convertidas a uso urbano antes de 1990, comparadas con aquellas desarrolladas en las zonas de expansión de la ciudad de Portoviejo?

Figura 20: Evolución del área de expansión de Portoviejo, Ecuador (izquierda) – Áreas para estudio de trazados (derecha)



Fuente: Elaboración propia.

⁶ Cada localidad es una circunferencia con una extensión de 10 hectáreas.

Escenarios futuros. Se realiza una proyección de población y suelo urbano sobre la base histórica existente para tres escenarios de crecimiento futuro. Esta proyección tiene como propósito informar al municipio sobre las cantidades aproximadas de suelo que se podrían incorporar a la huella urbana de la ciudad en 2030, 2040 y 2050, teniendo en cuenta ciertos escenarios de consumo de suelo.

- **Escenario de Densidad Constante (EDC):** se asume que la densidad no cambia para la huella urbana o para el área construida. La tasa de cambio es 0,0 % para los dos criterios.
- **Escenario Densidad Promedio Tendencia Portoviejo (EDPTP):** se asume que la densidad de la huella urbana y la densidad del área construida varían en el tiempo de acuerdo con la tendencia histórica de la ciudad. La tasa es -1,14 % y -1,41 % para huella urbana y densidad respectivamente.
- **Escenario Densidad Promedio Tendencia Mundial (EDPTM):** se asume que la densidad de la huella urbana y la densidad del área construida varían en el tiempo de acuerdo con la tendencia histórica mundial. La tasa de cambio es -1,60 % y -1,45 %, para densidad y huella urbana, respectivamente.

6.6. Definición de medidas

El proceso de definición de las medidas tuvo un doble enfoque. Por un lado, se analizó desde la perspectiva *bottom-up*, o de abajo arriba y, posteriormente, se aplicó un enfoque *top-down*, o de arriba abajo.

Enfoque bottom-up. Para la definición de medidas, se analizaron primero las acciones y proyectos ya previstos por el municipio en sus diferentes instrumentos de planificación local, como lo son el Plan de Ordenamiento Territorial, el Plan Maestro Urbano y el Plan de Movilidad, entre otros. Este primer análisis se realizó en conjunto con el municipio a través de reuniones con técnicos municipales. Se identificaron las medidas ya existentes que podían contribuir a la reducción de emisiones de GEI, la adaptación al cambio climático y/o el desarrollo urbano sostenible.

A cada medida identificada se le aplicó un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO). A la hora de valorar cada una de las variables de este análisis, se tuvo en cuenta la triple visión del proyecto, es decir, qué debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades tenía cada medida en relación con la mitigación, la adaptación y el desarrollo urbano sostenible, así como con los aspectos económicos, sociales y ambientales de la ciudad. Este análisis se realizó teniendo en cuenta la información suministrada por el municipio sobre las medidas, así como el conocimiento del equipo consultor en las diferentes materias.

Enfoque top-down. Esta primera definición se complementó con un análisis de qué aspectos eran relevantes a la vista de los resultados de los diagnósticos y no habían sido abordados por las medidas inicialmente definidas en el primer enfoque. Este segundo análisis fue realizado por el equipo consultor con base en su conocimiento previo, y contrastado con el municipio a través de varias jornadas de participación. Sobre este segundo conjunto de medidas también se llevó a cabo un análisis DAFO similar al anterior.

6.7. Análisis de medidas

El análisis de las medidas definidas en conjunto con el municipio se basó en tres metodologías: el análisis costo-efectividad (CEA), el análisis costo-beneficio (CBA) y el análisis multicriterio (MCA).

Los dos primeros son análisis técnicos, donde se analizan todos los costos asociados a la implementación de las medidas, así como sus beneficios, tanto en términos económicos como físicos (toneladas de CO₂e reducidas por la implementación de la medida). Por lo tanto, estos dos análisis fueron

desarrollados por el equipo consultor y los resultados presentados al municipio.

Por el contrario, el análisis multicriterio consiste en valorar las medidas a partir de diferentes criterios determinados previamente, incluyendo además de variables económicas, otras de índole más ambiental y social. Este ejercicio de valoración se realizó con el municipio en una jornada de participación con los técnicos municipales.

Los criterios aplicados en el análisis multicriterio fueron los siguientes:

- **Integralidad.** Definida como la capacidad de la medida para abordar diferentes aspectos relacionados con el cambio climático, así como con la planificación urbana de Portoviejo.
- **Cobeneficios.** Capacidad de la medida para generar beneficios adicionales, más allá de los asociados a su objetivo principal.
- **Viabilidad financiera.** Características de la medida que facilitan su puesta en marcha desde el punto de vista económico.
- **Viabilidad MRV.** Características de la medida que facilitan su monitoreo, reporte y verificación posterior para conocer los beneficios realmente aportados por la misma.
- **Viabilidad social.** Características de la medida que le confieren aceptabilidad social, lo que facilitaría su implementación.

El resultado de estos análisis fue la priorización de las medidas para poder orientar la toma de decisión sobre su futura implementación.

6.8. Procesos de participación desarrollados

En total, se llevaron a cabo 11 talleres entre los meses de noviembre de 2018 y noviembre de 2019, en los que se fueron validando las diferentes fases y avances del proyecto, desde los diagnósticos hasta la definición de medidas y priorización de las mismas, así como la confección de los programas de trabajo derivados.

Cabe recalcar que estos espacios promovieron la retroalimentación continua por parte de la municipalidad sobre el trabajo realizado. Las aportaciones recibidas fueron esenciales para identificar las medidas de actuación más eficaces para la realidad de Portoviejo.

Fuente: GAD Portoviejo

7

BIBLIOGRAFÍA



- MAE; PNUD. (2016). *Proyecciones Climáticas de Precipitación y Temperatura para Ecuador, Bajo Distintos Escenarios de Cambio Climático*. Obtenido de <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/14%20Proyecciones%20de%20Clima%20Futuro%20para%20Ecuador%20en%20base%20a%20IPCC-AR5.pdf>
- CONALI. (2016). *Organización Territorial del Estado por Cantones. Comité Nacional de Límites Internos*. Cobertura digital. Escala 1:50.000. Ecuador.
- GADM de Portoviejo. (2015). *Plan de ordenamiento territorial. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Portoviejo*. Obtenido de <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/res-Get.php?resId=13938>
- INEC. (2010). *VII Censo de Población y VI de Vivienda*.
- IPCC. (2014). *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- IPCC. (2014a). *Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático*.
- IPCC. (2014b). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.



Fuente: GAD Portoviejo