



Huellas

de Ciudades

Fortalecimiento de la capacidad
de gestión ambiental del Gobierno
municipal de Loja

9



Ciudad de Loja



Huella

de
Ciudades

9



Ciudad
de Loja



TÍTULO

Serie Huella de Ciudades N° 9 Ciudad de Loja

Depósito Legal: DC2020001190

ISBN: 978-980-422-195-8

EDITOR

CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático

AUTOR

Servicios Ambientales S.A.

EQUIPO DE TRABAJO

Edgar Salas

Sandra Mendoza

Nara Vargas

Sintia Yáñez

Cecilia Guerra

Juan Carlos Palacios

Mauricio Velásquez

Marcos Mejía

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.

Esta y otras publicaciones se encuentran disponibles en:

scioteca.caf.com

© 2017 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados.



Contenido

01_ Antecedentes	8
02_ Descripción del cantón de Loja	12
03_ Proyecto Huella de Ciudades: Loja	16
04_ Resultado del cálculo de huellas del Municipio de Loja	18
05_ Resultado del cálculo de huellas del Municipio de Loja	28
06_ Plan de acción	36
07_ Proyecto Piloto	50
08_ Redes y alianzas	54
09_ Creación de capacidades en el Municipio de Loja	56
10_ Logros, lecciones y desafío	58



Presentación

Loja (Ecuador), junto a Tarija (Bolivia), Cali (Colombia), Recife (Brasil) y Santa Cruz de Galápagos (Ecuador), hizo parte de la **fase III** del Proyecto Huella de Ciudades. La experiencia con Loja –realizada tomando como año base la gestión 2015 (enero-diciembre)– fue muy valiosa, pues se trata de una ciudad intermedia con grandes avances en materia ambiental desde la década de los 80, y es la tercera ciudad del Ecuador en formar parte del proyecto. Esta publicación de la serie *Huella de Ciudades* describe la implementación del proyecto en el cantón de Loja, Ecuador, y sus resultados en términos operativos y estratégicos.

El cantón de Loja queda ubicado en la región sur de Ecuador, tiene una extensión de 1.893 km² y se divide en cuatro zonas para administrar los recursos y población, las cuales a su vez se dividen en parroquias. Loja se encuentra a una altura de 2.100 m.s.n.m., cuenta con una superficie total de 286 km² y una población de 248.019 personas a 2015^[1].

¹ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo de población y vivienda, 2010; y proyecciones del municipio de Loja para 2015.

Ilustración 1. Vista panorámica de la ciudad de Loja



Fuente. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del municipio de Loja, 2014.

Loja es administrada por el municipio de Loja, encabezada por el alcalde José Bolívar Castillo desde 2014 hasta 2019, habiendo sido reelegido después de dos gestiones previas. La administración municipal y el municipio de Loja fueron los principales beneficiarios del Proyecto Huella de Ciudades. Los resultados en Loja –más allá del cálculo de las huellas– permitieron un conocimiento y un compromiso más amplios por parte de las autoridades locales respecto a la problemática del cambio climático.

El compromiso de la máxima autoridad se ve plasmado en los importantes avances que tiene el cantón en cuanto a la integración de la variable de cambio climático en la agenda de desarrollo urbano, ligados a la implementación de un sistema innovador muy eficiente de gestión integral de residuos sólidos, proyectos de transporte urbano sostenible, taxis eléctricos, generación de energía renovable y planificación urbana sostenible, entre otros. Estos avances se vieron reflejados durante la participación del alcalde y otros representantes del municipio en eventos locales e internacionales como Hábitat III, donde se presentó la nueva visión de desarrollo de la ciudad y los proyectos que se están desarrollando para reducir la huella de carbono y la huella hídrica tanto del municipio como institución, como a nivel del cantón. Asimismo, a través del proyecto, se promovió el intercambio de experiencias y conocimientos entre ciudades de la región.

La aplicación de la metodología de cálculo de huellas en el cantón de Loja contribuyó a posicionarlo en la agenda climática a nivel internacional, así como a sumarse a iniciativas internacionales, como el Pacto de Alcaldes de Naciones Unidas, y promover su hermanamiento con otras ciudades participantes. Como resultado de un trabajo coordinado e integral entre los distintos actores del proyecto, mediante un proceso constante de capacitación sobre las metodologías empleadas y con la transferencia de las herramientas de cálculo adecuadas a las condiciones específicas de Loja, se crearon las capacidades técnicas necesarias para que el equipo técnico del municipio pueda gestionar de manera autónoma sus huellas en el futuro, y pasar de una etapa de planificación a la implementación de acciones concretas del plan de acción.

La aplicación de la metodología de cálculo de huellas en el cantón de Loja contribuyó a posicionarlo en la agenda climática a nivel internacional, así como a sumarse a iniciativas internacionales, como el Pacto de Alcaldes de Naciones Unidas, y promover su hermanamiento con otras ciudades participantes.



01_

Antecedentes

Según proyecciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)², el área continental del Ecuador experimentará un pronunciado incremento de la temperatura en la década 2020-2030, con un promedio de variación de +0,44 °C. En las décadas posteriores, 2030-2050, se registraría otra variación significativa de aproximadamente +0,9 °C y 1,6 °C. El valor máximo de variación en esta región alcanza, a finales de siglo, cerca de +4 °C. Por su parte, la temperatura de Loja a 2020 se incrementaría 0,42 °C; a 2050, 1,49 °C, y 3,33 °C a 2100. Este estudio proyecta el aumento de la desertificación en Loja, que actualmente ya es uno de los más altos del país, con 8 % del total del territorio municipal.

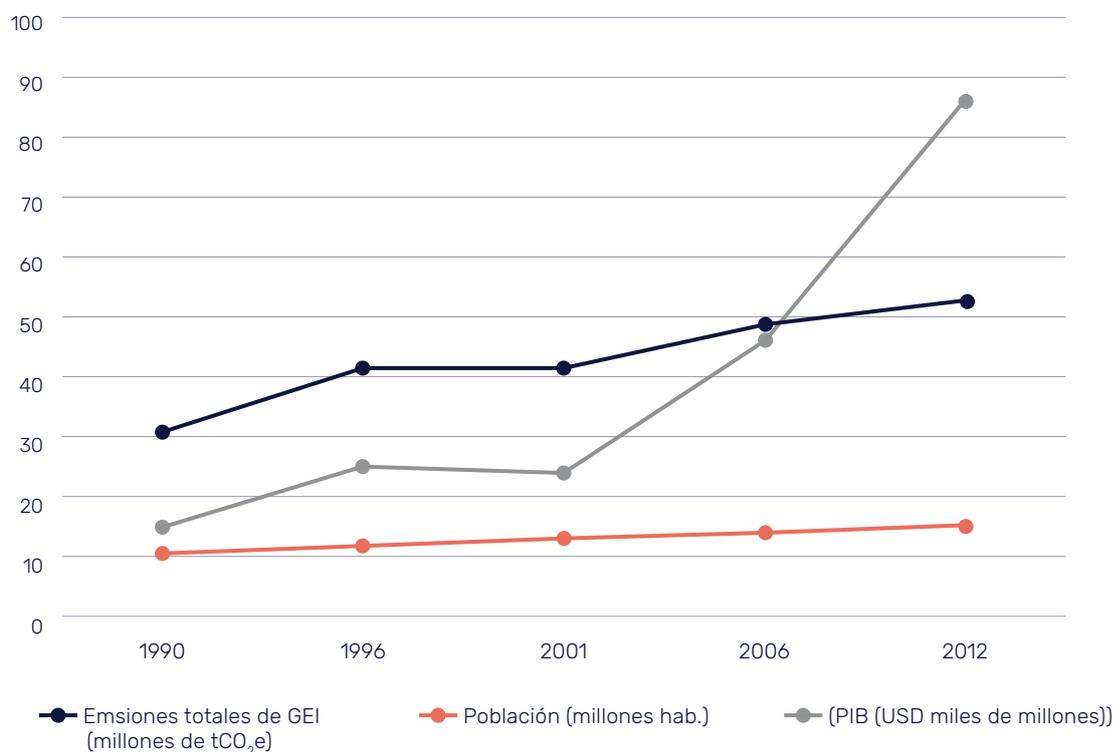
Entre 1990 y 2012, la población de Ecuador aumentó de 10 a 15,4 millones de habitantes, equivalente a un crecimiento de 34 %³. En el mismo periodo, el PIB nacional, a precios actuales, se incrementó de USD 15 mil millones a 88 mil millones, equivalente a un crecimiento de 477 %⁴; mientras que las emisiones de GEI aumentaron 71 %. Se evidencia que el crecimiento de la población explica mejor el de las emisiones que el de la economía.

² PRECIS ECHAM – PROYECTO ERECC/CEPAL, agosto 2010.

³ Población, Base de datos Banco Mundial, 2016. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org>

⁴ PIB USD costos actuales, Base de datos Banco Mundial, 2016. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org>

Figura 1. Progresión de población, emisiones de GEI y PIB, 1990-2012



Fuente. Elaboración propia a partir de la base de datos del Banco Mundial (2016).

Este crecimiento urbano hace que las ciudades sean más vulnerables a los efectos del cambio climático, debido a que el desarrollo del transporte, la ampliación de la mancha urbana, el consumo de bienes y servicios, y la generación de residuos, entre otros, generan mayor presión en los ecosistemas.

Este crecimiento urbano hace que las ciudades sean más vulnerables a los efectos del cambio climático, debido a que el desarrollo del transporte, la ampliación de la mancha urbana, el consumo de bienes y servicios, y la generación de residuos, entre otros, generan mayor presión en los ecosistemas, incrementan la demanda de agua reduciendo su disponibilidad, promueven la distribución de vectores y afectan la salud de la población.

Bajo ese escenario, en Ecuador, el cambio climático se ha convertido en una prioridad en la agenda política y de desarrollo que se refleja en las directrices, programas y proyectos que el Gobierno ha definido en los últimos años. Por mencionar algunos, en 2012, se presentó la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025, con ejes de mitigación y adaptación; se viene ejecutando el Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua; el 21 de febrero fue declarado como el Día Nacional de Cambio Climático; existe una Estrategia Nacional REDD y un exitoso Programa Socio Bosque, además de un plan de acción REDD+, que será ejecutado desde el año 2017 para reducir las emisiones provenientes de la deforestación y degradación de bosques.

A nivel internacional, Ecuador está alineado con los pactos globales desde hace más de dos décadas, formando parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) desde 1992, ratificando su participación en el Protocolo de Kioto en la Tercera Conferencia de las Partes (1997) y, recientemente, en el Acuerdo de París, resultante de la XXI Conferencia de las Partes (COP 21) de la CMNUCC. Este acuerdo da lugar a la oficialización de las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés), como herramientas mediante las cuales los Estados se comprometen al cumplimiento de metas concretas de mitigación y adaptación al cambio climático, en pos de mantener la temperatura promedio del planeta por debajo de los 2 °C respecto a niveles preindustriales.

02

Descripción del cantón de Loja

El cantón de Loja queda ubicado en la región sur de Ecuador; tiene una extensión superficial de 1.895 km². Se divide en cuatro zonas para administrar los recursos y población del cantón, las cuales, a su vez, se dividen en 19 parroquias. Limita al norte con Saraguro, al sur y al este con la provincia de Zamora Chinchipe, y al oeste con la provincia de El Oro, Catamayo, Gonzanamá y Quilanga⁵.

El cantón de Loja cuenta con dos cuencas hidrográficas: la del río Zamora, que es parte del gran sistema del río Santiago afluente del Marañón – Amazonas, asiento del actual cantón de Loja, y la del Catamayo⁶. Al sureste, están los ríos Zamora, San Francisco, Trapichillo, Tambo Blanco, de los Corazones, La Merced, Peñas Encantadas, Sordomoras y el Ingenio, entre otros.

También se encuentran 12 áreas o sectores de áreas protegidas; entre los principales, el Parque Nacional Podocarpus (PNP), Corazón de Oro y Colambo Yacurí.

Loja se localiza a una altura de 2.100 m.s.n.m., cuenta con una superficie total de 286 km² y una población de 248.019 personas⁷ a 2010. La temperatura media es de 15 °C, y la precipitación anual promedio oscila entre los 500-2.000 mm⁸.

El cantón se divide en seis parroquias urbanas, 13 rurales y una periférica. El detalle se muestra en la siguiente tabla:

⁵ Parroquias, Portal del Municipio de Loja, 2016. Disponible en: www.loja.gob.ec/contenido/parroquias

⁶ Página web Loja ciudad turística, 2009. Disponible en: dabloja70.wordpress.com/2009/06/30/hidrografia-3/

⁷ Proyección a 2015 con base en datos de INEC-Censo, 2010.

⁸ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - Municipio de Loja, 2014. Disponible en: www.loja.gob.ec/files/image/LOTAIP/2016/plan_desarrollo_territorial.pdf

Tabla 1. Población y superficie por comunas y corregimientos

Nombre	Tipo	Población 2015 (habitantes)	% de población	Superficie (km ²)
Carigán	Urbano	28.205	11,4	285,86
El Sagrario		21.168	8,5	
El Valle		19.757	8,0	
Punzara		47.690	19,2	
San Sebastián		29.019	11,7	
Sucre		57.605	23,2	
Loja Periférica	Periferia	10.337	4,2	

Continúa en la siguiente página

Nombre	Tipo	Población 2015 (habitantes)	% de población	Superficie (km ²)
Jimbilla	Rural	1.114	0,4	101,95
Santiago		1.373	0,6	101,93
San Lucas		4.673	1,9	158,30
Chantaco		1.177	0,5	24,91
Chuquiribamba		2.466	1,0	71,27
El Cisne		1.628	0,7	107,17
Gualel		2.060	0,8	100,99
Taquil		3.663	1,5	92,47
Malacatos		7.114	2,9	206,29
San Pedro de Vilcabamba		1.289	0,5	67,82
Vilcabamba		4.778	1,9	159,33
Yangana		1.519	0,6	269,32
Quinara		1.384	0,6	147,92
TOTAL			248.019	100

Fuente. Elaboración propia con base en Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014-2022.

Para la evaluación de las huellas de Loja, se consideró el cantón en su totalidad (parroquias urbanas y rurales).

El cantón de Loja, al igual que otras ciudades en la región, está siendo afectado por los impactos provocados por el cambio climático. El cantón ha alcanzado una cobertura de acueducto para la distribución de agua potable a la ciudadanía de 73 %; sin embargo, desde la producción de agua potable hasta la facturación existe un gran volumen de pérdidas, que alcanza el 40 %⁹. Respecto al acceso a alcantarillado sanitario, el 89 % de la población cuenta con este servicio, mientras que el 11 % restante realiza vertidos de efluentes directamente a ríos a través de conexiones clandestinas o utiliza letrinas y pozos ciegos; el agua que es recolectada a través del alcantarillado sanitario no se trata y por tanto es vertida directamente al principal río del cantón, el Zamora. Asimismo, los gases de efecto invernadero originados en sectores tales como Transporte, Residuos sólidos, Residencial y Comercial ofrecen amplias oportunidades de reducción.

⁹ Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDyOT) cantón de Loja 2014-2022. Disponible en: http://www.loja.gob.ec/files/image/LOTAIP/2016/plan_desarrollo_territorial.pdf

Sin embargo, se debe resaltar el compromiso de la máxima autoridad con la temática ambiental, que se ha visto reflejado en todos los avances que el cantón ha logrado desde la década de los 80, durante su primer mandato. Entre ellos, se puede mencionar que toda la energía que se consume proviene de generación eólica; Loja es la primera ciudad del Ecuador en contar con un innovador sistema de gestión de residuos, y con una ordenanza que obliga a que todos los nuevos taxis que operen deben ser eléctricos. Estos y otros importantes avances le han significado varios premios y reconocimientos que resaltan que es limpia y ecológica.

Se debe resaltar el compromiso de la máxima autoridad con la temática ambiental, que se ha visto reflejado en todos los avances que el cantón ha logrado desde la década de los 80, durante su primer mandato.

03

Proyecto Huella
de Ciudades:
Loja

En 2012, nace el Proyecto Huella de Ciudades, con el apoyo de CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, CDKN – Alianza Clima y Desarrollo, la facilitación de la Fundación Futuro Latinoamericano y la implementación de la consultora boliviana Servicios Ambientales S.A. (SASA).

El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en Loja fue apoyar al municipio en el desarrollo de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, a través del cálculo de la huella de carbono, la huella hídrica y la huella ecológica del cantón (a nivel de cantón) y de su propia institución, incluidos los servicios públicos que brindan a la población. Adicionalmente, se trabajó en la elaboración de un portafolio de proyectos de inversión orientados a la reducción de las huellas (plan de acción); la implementación de acciones piloto con potencial de escalamiento; el involucramiento de los actores relevantes de la sociedad en busca de sinergias para abordar el problema de forma colectiva y, finalmente, la creación y fortalecimiento de las capacidades locales dentro del municipio para la gestión de las huellas.

Loja, junto con Cali, Tarija, Recife, Cuenca y Santa Cruz de Galápagos, forma parte de la fase III del proyecto, que fue ejecutada desde la gestión 2016. El desarrollo del proyecto cumplió cinco etapas:

- Cálculo de la huella de carbono (HC) y la huella hídrica (HH) de la alcaldía.
- Cálculo de la HC, la HH y huella ecológica¹⁰ del cantón.
- Elaboración de un plan de acción para la reducción de huellas.
- Implementación de acciones piloto para la reducción de huellas.
- Comunicación y capacitación.

El cálculo de las huellas tanto para el municipio como para el cantón se realizó para la gestión 2015 (enero a diciembre) como año base.

El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en Loja fue apoyar al municipio en el desarrollo de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, a través del cálculo de la huella de carbono, la huella hídrica y la huella ecológica del cantón (a nivel de cantón) y de su propia institución.

¹⁰ En el marco del proyecto, la huella ecológica fue calculada por primera vez en las ciudades de Loja, Cali y Tarija.

04

Resultado del
cálculo de
huellas del
municipio
de Loja

Las principales funciones del municipio de Loja son la regulación de ordenanzas y resoluciones que ayuden a establecer e impulsar políticas en función de las metas de la administración municipal, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades colectivas de la urbe, según lo establecido por la ley para su desarrollo y fines del Estado.

La estructura organizativa del municipio de Loja se compone de dos niveles: administración central (que cuenta con la alcaldía, sus instancias de apoyo y 17 unidades municipales que ven temas administrativos y temas operativos), y el nivel de servicios municipales (entre los que se encuentran mercados, unidades educativas, centros infantiles, hospitales, zoológico, etc.).

Figura 2. Organización de los niveles del municipio de Loja para la evaluación de las huellas



Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

Las instalaciones y dependencias priorizadas mencionadas han sido seleccionadas a partir de los siguientes criterios:

- Número de funcionarios y visitantes.
- Tipo de actividad que realizan (implican un alto nivel de consumo de recursos).
- Disponibilidad de datos.
- Nivel de incidencia del municipio.

A continuación, en la tabla 2, se presenta el detalle de las áreas y unidades organizacionales del municipio de Loja, consideradas en la evaluación de las huellas, además de las instalaciones físicas y el nivel de medición en el que fueron incluidas.

Tabla 2. Unidades municipales evaluadas

Unidad municipal	Instalación
Nivel 1: Administración central	
1. Alcaldía	Edificio Central del Municipio de Loja
2. Auditoría Interna	
3. Coordinación General	
4. Dirección de Higiene	
5. Gestión Ambiental	
6. Jefatura de Higiene	
7. Obras Públicas	
8. Dirección Administrativa	
9. Dirección de Comunicación social	
10. Dirección de Justicia y Policía	
11. Dirección de Planificación	
12. Dirección de Recursos Humanos	
13. Dirección de Sistemas Informáticos	
14. Dirección Financiera	
15. Inclusión Económico Y Social	
16. Procuraduría Síndica	
17. Secretaría General	
18. Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (UMAPAL)	
Nivel 2: Servicios municipales	
1. Mercados	1.1 Mercado Centro Comercial y centro infantil
	1.2 Mercado Gran Colombia y centro infantil
	1.3 Mercado San Sebastián y centro infantil
2. Unidades educativas	2.1 Unidad E. Dr. Ángel Felicísimo Rojas
	2.2 Unidad E. Mons. Jorge G. Armijos
	2.3 Unidad Educativa Borja
	2.4 Unidad Educativa Capulí Loma
	2.5 Unidad Educativa Ecológica
	2.6 Unidad Educativa Héroes del Cenepa
	2.7 Unidad Educativa La Pradera
	2.8 Unidad Educativa Tierras Coloradas
3. Centros Infantiles	3.1 Centro Infantil Las Pitas
	3.2 Centro Infantil Yahuarcoma
	3.3 Centro San Juan Bosco
4. Zoológico	4.1 Zoológico y protección de fauna
5. Centro de Matriculación Vehicular	5.1 Centro de Matriculación Vehicular
6. Clínica Maternidad	6.1 Clínica Maternidad
7. Terminal Terrestre(*)	7.1 Terminal Terrestre
8. Patronato de Amparo Social Municipal	8.1 Patronato de Amparo Social Municipal
9. Planta de reciclaje (*)	9.1 Planta de reciclaje

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

(*) Son unidades que fueron consideradas solo para el cálculo de huella de carbono y no así de huella hídrica, ya que estas instalaciones no cuentan con medidores de agua que permitan determinar sus consumos de agua.

El número de funcionarios en las instalaciones consideradas por nivel se mencionan en la tabla a continuación:

Tabla 3. Número de funcionarios por nivel

Nivel	N.º funcionarios
Administración central	703
Servicios municipales	459
TOTAL	1.162

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

Huella de carbono

Las fuentes de emisión categorizadas según los alcances 1, 2 y 3 que establece la ISO 14064, y que fueron identificadas a partir del análisis de las actividades que realizan los funcionarios en las unidades municipales evaluadas, se mencionan a continuación:

Tabla 4. Fuentes de emisión de GEI consideradas

Fuentes de emisión	
Alcance 1	Consumo de gasolina.
	Consumo de diésel.
	Emissiones fugitivas de equipos de aire acondicionado.
Alcance 2	Consumo de energía eléctrica.
Alcance 3	Consumo de papel.
	Generación de residuos sólidos enviados a rellenos sanitarios.
	Viajes al trabajo (viajes del personal de sus casas al lugar de trabajo o <i>commuting</i>).

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

Las fuentes de emisión identificadas se encuentran dentro de los límites operativos y organizacionales del municipio; esto quiere decir que se tomaron en cuenta todas las actividades que están bajo responsabilidad operativa y/o financiera de la institución¹¹.

¹¹ Según la determinación de categorías relevantes de acuerdo con el enfoque de control operacional del GHG Protocol.

¹² US EPA-Direct HFC and PFC Emissions from Use of Refrigeration and Air Conditioning Equipment.

¹³ Información generada con base en resultados de estudios previos realizados en el marco del Proyecto Huella de Ciudades.

¹⁴ Las estimaciones se realizaron según el peso de residuos recolectados en el Depósito de Basura del Gobierno municipal, ubicado en el edificio Central.

¹⁵ Se llevaron a cabo 243 encuestas, que representan un 95 % de nivel de confianza y un margen de error del 5 % respecto al total de funcionarios del municipio cuyas unidades fueron priorizadas en el estudio.

De acuerdo con la norma, es posible excluir fuentes de emisión que supongan menos del 1 % de las emisiones totales, por considerarse no significativas. A continuación, se detallan las exclusiones de esta evaluación según el alcance de las fuentes de emisión.

Exclusión de fuentes de emisiones de alcances 1 y 2

Se excluyeron las emisiones generadas por el uso de equipos de extinción de fuego, ya que la metodología disponible genera resultados con un grado de incertidumbre alto¹², además de que no se cuenta con datos suficientemente fiables para los cálculos (datos de actividad) y, finalmente, el aporte estimado de estas respecto a las emisiones totales es menor al 1 %¹³.

Exclusión de fuente de emisiones de alcance 3

Considerando que las emisiones de alcance 3 no son de reporte obligatorio, en esta evaluación se excluyeron: uso de productos y materiales (a excepción del papel); viajes en transporte aéreo; y generación de residuos sólidos del nivel de servicios municipales.

Tabla 5. Fuentes de información e instrumentos empleados para levantar los datos requeridos

Nivel	Alcance 1			Alcance 2		Alcance 3	
	Consumo gasolina	Consumo diésel	Emisiones fugitivas	Consumo energía eléctrica	Consumo de papel	Generación de residuos sólidos	Viaje al trabajo
Administración central							
Servicios municipales	N/A	N/A	N/A			N/A	

● Municipio de Loja ● Encuestas ● Estimaciones realizadas por el Municipio de Loja¹⁴ N/A No aplica

Fuente. Informe de Resultados del Cálculo de Huellas del Municipio de Loja.

Para las estimaciones en el uso de transporte, se aplicaron encuestas a los funcionarios del municipio de Loja¹⁵. El dato de cantidad de residuos sólidos que genera un funcionario administrativo fue estimado a partir de promedios de generación per cápita de residuos sólidos combinados, obtenidos según el peso de residuos generados en el edificio central del municipio de Loja.

Huella de carbono:

La huella de carbono generada en las unidades municipales priorizadas en el año 2015 es de **1.134 t CO₂e**. Estas emisiones equivalen en magnitud al consumo de energía eléctrica de 3.258 hogares urbanos ecuatorianos en un año¹⁶, el dióxido de carbono secuestrado por 38 hectáreas sembradas con árboles (tipo pino) en un año¹⁷, o las emisiones de metano evitadas por la descomposición de 1.080 toneladas de residuos orgánicos en rellenos sanitarios¹⁸.

El nivel con mayor aporte a la huella de carbono del municipio de Loja es el nivel de administración central (53 %), seguido de cerca por las emisiones de las unidades que conforman el nivel de servicios municipales (47 %).

¹⁶ Con base en resultados de la encuesta Información ambiental en hogares INEC 2012.

¹⁷ Con base en las capacidades de absorción por especie IPCC 1996. Orientación sobre las buenas prácticas para el uso de la tierra, cambio del uso de tierra y silvicultura.

¹⁸ Con base en emisiones por descomposición de residuos tipo comida IPCC 1996. Guías para la cuantificación de GEI.

Figura 3. Huella de carbono total según nivel y fuente de emisión (en t CO₂e)



Fuente: Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

Entre los principales indicadores obtenidos, se pueden mencionar los siguientes:

- Huella de carbono per cápita: 0,97 t CO₂e.
- Consumo de energía eléctrica per cápita: 850 kWh.
- Consumo de papel per cápita: 0,009 t.

La huella de carbono del municipio es causada en 45 % por las emisiones de alcance 1, de las cuales el consumo de gasolina representa la fuente de emisión más importante (30 % del total de la huella).

- Consumo de gasolina per cápita: 30 litros.
- Consumo de diésel per cápita: 14 litros.

La huella de carbono del municipio es causada en 45 % por las emisiones de alcance 1, de las cuales el consumo de gasolina representa la fuente de emisión más importante (30 % del total de la huella).

Las emisiones por consumo de energía eléctrica (alcance 2) son las segundas en importancia, ya que aportan el 27 % a la huella. Este consumo genera más emisiones que el consumo de gasolina (alcance 1) y presenta un alto potencial de reducción, además de representar fuertes costos para el municipio (más de USD 107 mil en la gestión 2015), por lo que sería conveniente asumir acciones de reducción.

Dentro de las emisiones de alcance 3, que aportan el 28 % a la HC total, los viajes a la oficina, especialmente en la administración central, representan otro punto crítico dentro de la HC (20 % de la HC total). Le siguen en importancia el consumo de papel y, con muy poco aporte, la generación de residuos sólidos.

Las emisiones de alcances 1 y 2, cuya cuantificación requiere de un alto grado de confiabilidad por ser actividades que están bajo control directo financiero u operacional del municipio, representan el 72 % de la HC total. Las fuentes de emisión más importantes dentro de estos dos alcances se refieren principalmente al consumo de los combustibles gasolina y diésel y energía eléctrica.

Huella hídrica

Es importante mencionar que el análisis de los resultados obtenidos se enfoca solamente en la HH directa (azul y gris), debido a que representa el volumen de agua sobre el cual el municipio tiene control. No se incluyó el cálculo de la HH verde por mantenimiento de áreas verdes, ya que fue incluido en el estudio a nivel de cantón.

¹⁹ <http://www.loja.gob.ec/node/57>

Tabla 6. Fuentes de información detallada considerada para evaluación de Huella Hídrica.

Datos de actividad	Fuente de información
Organigrama del Gobierno municipal	Municipio de Loja. (2015). Orgánico Estructural. Disponible en la página web del Gobierno Municipal de Loja ¹⁹
Número de visitantes en promedio al mes	Municipio de Loja. Dirección de Recursos Humanos. (2015). Funcionarios por dependencia municipal. Información no publicada.
Consumo de agua facturada	Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja (Umapa). (2015). Información no publicada.
Uso de agua en actividades dentro de las oficinas	Servicios Ambientales S.A. (2016). Encuestas realizadas en línea a los funcionarios de Gobierno municipal. Información no publicada.
Evaporación en actividades domésticas	Water Footprint Network (2005). Report50-NationalWaterFootprints-Vol2. Disponible en: http://waterfootprint.org/en/resources/publications/other-publications/

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

La concentración máxima permitida se establece en el Registro Oficial N.º 387 de 2015 - Nuevos Anexos de Normas Técnicas e Incentivos Ambientales. Estos datos, al igual que las concentraciones de DBO5 y DQO en afluentes y efluentes que se emplearon, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Resumen de parámetros de calidad utilizados en el cálculo de HH gris

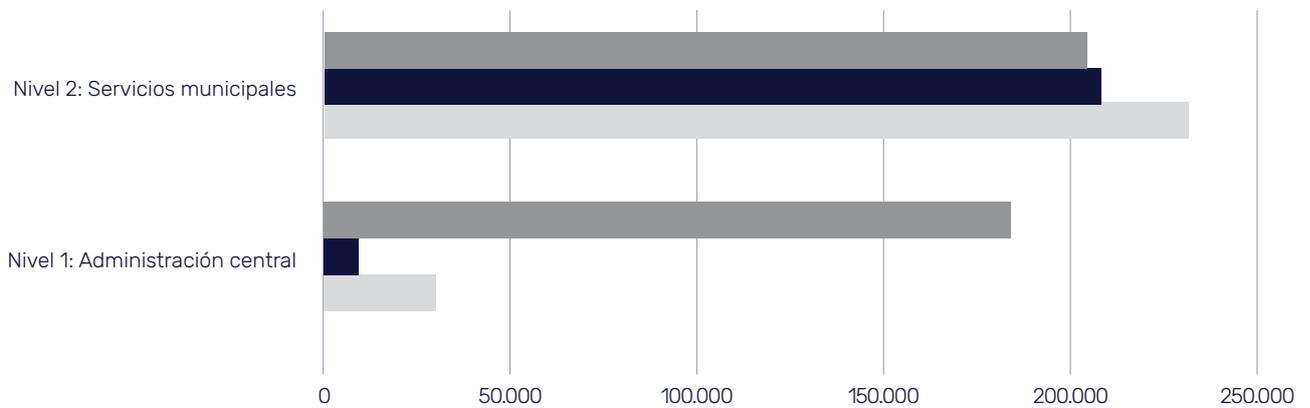
Parámetros de calidad	mg/L
Calidad máximo permisible DBO5	20
Calidad máximo permisible DQO	40
Calidad natural DBO5	2
Calidad natural DQO	4
Calidad del afluente DBO5	2
Calidad del afluente DQO	3,33
Calidad del efluente DBO5	178
Calidad del efluente DQO	284

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

La HH total directa del municipio de Loja para el año 2015 fue de 605.639 m³, compuesta en 64 % por la HH gris y 36 % por la HH azul. Este resultado muestra que, por cada litro de agua facturada consumida, se requieren 2,32 litros para asimilar la carga contaminante producto de su uso²⁰.

El análisis por tipo de huella y niveles muestra que el 68 % de la HH del municipio de Loja corresponde al nivel de servicios municipales y 32 % a la administración central.

²⁰ Este valor se calculó con base en el análisis de consumo de agua facturada en todos los niveles organizacionales de evaluación, respecto a la HH total directa generada.

Figura 4. Huella hídrica por tipo de huella y agua facturada por nivel (en m³)

	Nivel 1: Administración central	Nivel 2: Servicios municipales
● HH gris	183.809	204.296
● HH azul	9.697	207.837
● Agua facturada	30.420	231.019

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del municipio de Loja.

En mercados, se logró contabilizar que alrededor de un m³ de agua al día es empleado para la limpieza y que esta actividad se realiza cada día, es decir, existe un alto volumen de agua que se evapora y no se genera como efluente.

La gráfica muestra que el consumo de agua facturada en el nivel central es del 12 % respecto al total, y el 88 % corresponde al nivel servicios municipales; sin embargo, la proporción entre las HH azul y gris es diferente en ambos niveles. Esto se debe principalmente a la diferencia del tipo de actividad que se realiza en ambos niveles: administración central, que incluye principalmente actividades de carácter administrativo, es decir, que el principal consumo de agua es por el uso de baños y en menor proporción por actividades de limpieza, y el nivel de servicios municipales, que incluye actividades de servicio en mercados, unidades educativas, zoológico, terminal terrestre y otras con alto consumo de agua en actividades operativas como limpieza.

En el nivel central, la HH azul corresponde al 5 % del total de la huella del nivel, y el restante 95 % a la HH gris, que se explica por las actividades administrativas y de servicio en las que el uso de agua se centra en baños (inodoros y lavamanos) y, por tanto, la generación de descargas de efluentes es alta respecto al agua que se evapora (considerada como HH azul).

En servicios municipales, la HH azul representa el 51 % de la HH directa total del nivel, y la HH gris el 49 %, que se explica por el tipo de actividades operativas que se desarrollan en mercados, centros infantiles, unidades educativas, zoológico, clínicas y otros centros de atención. En mercados, se logró contabilizar que alrededor de un m³ de agua al día es empleado para la limpieza y que esta actividad se realiza cada día, es decir, existe un alto volumen de agua que se evapora y no se genera como efluente.

 05

Resultado
del cálculo de
huellas del
cantón de Loja

Como se mencionó anteriormente, para la evaluación de las huellas de Loja, se consideró el cantón en su totalidad, es decir, 19 parroquias urbanas y rurales que concentran al 100 % de la población.

Huella de carbono

Para realizar el cálculo de la huella de carbono del cantón de Loja, se utilizaron los siguientes datos de consumo:

Tabla 8. Consumos de combustibles, energía eléctrica y generación de residuos 2015

Consumos	2015
Electricidad (kWh)	131.952.934
Gasolina transporte (gal)	17.308.509
GLP (kg)	15.986.340
Alumbrado público (kWh)	14.876.014
Diésel transporte (gal)	12.061.170
Residuos orgánicos en compostaje (kg)	1.202.000
Diésel industrial (gal)	1.091.475
GLP industrial (kg)	294.780
Residuos enviados a rellenos (t)	42.060
Gasolina industrial (gal)	28.608

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del cantón de Loja.

Los datos de consumos de combustibles (gasolina, diésel y GLP) en el cantón de Loja fueron proporcionados por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), y el consumo de energía eléctrica por la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (Eerssa).

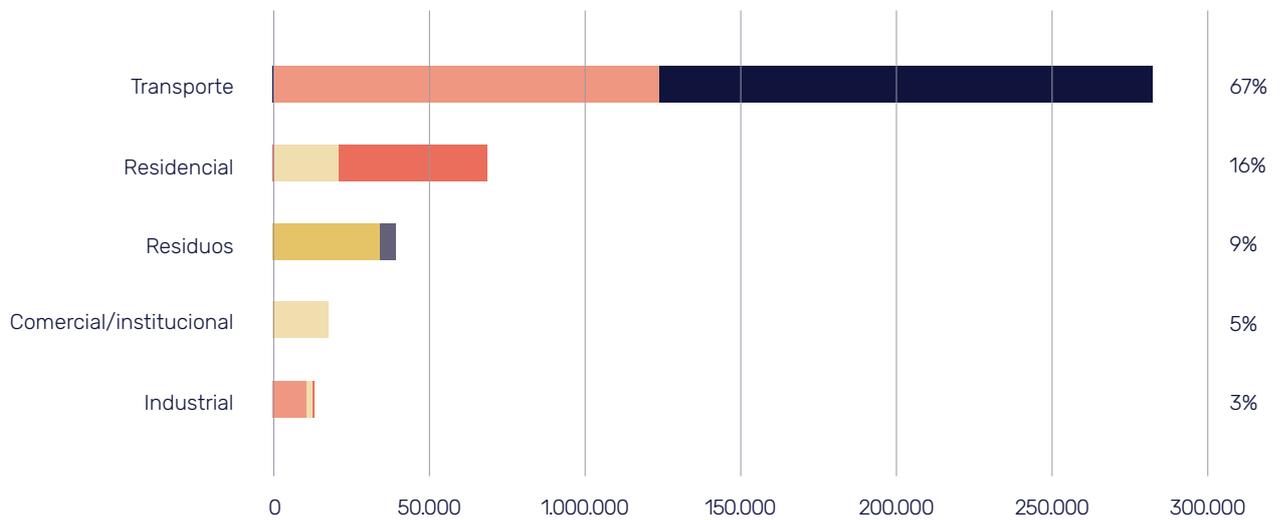
La información relacionada con el manejo de rellenos sanitarios, la cantidad y caracterización de los residuos sólidos en el cantón y el tratamiento biológico de los residuos (compostaje) fue obtenida por personal de la Dirección de Higiene del Municipio de Loja, que está a cargo de dichas actividades.

La huella de carbono del cantón de Loja fue de **423.878 t CO₂e** para el año 2015, y representa aproximadamente un 0,1 % de las emisiones del Ecuador comparadas con lo reportado en su Segunda Comunicación sobre Cambio Climático 2011.

Entre los principales indicadores obtenidos, se pueden mencionar los siguientes:

- Huella de carbono per cápita: 1,71 t CO₂e.
- Consumo de energía eléctrica per cápita: 532 kWh.
- Consumo de gasolina per cápita: 70 galones.
- Consumo de diésel per cápita: 49 galones.

Figura 5. Huella de carbono de Loja, según sector y fuente (2015), en millares de t CO₂e



	Industrial	Comercial/ Institucional	Residuos	Residencial	Transporte
Diesel	11.108	-	-	-	124.404
Energía eléctrica	1.938	18.345	-	21.635	-
Gasolina	255	-	-	-	157.680
GLP	881	-	-	47.830	-
Residuos	-	-	34.634	-	-
Tratamiento biológico	-	-	5.169	-	-

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del cantón de Loja.

El sector más importante en términos de emisión de GEI es el de Transporte, que genera el 67 % del total de la HC del cantón, por lo que se recomienda invertir en sistemas de transporte público masivo, la promoción de los modos no motorizados y la conversión a GNV de los automóviles que funcionan actualmente con diésel y gasolina. La gasolina es la principal responsable de las emisiones de este sector (56 %).

El sector Residencial es el segundo aportante a la HC total (16 %). El principal factor de emisión fue el consumo de GLP, con un aporte a la huella del sector de 69 %, seguido del consumo de energía eléctrica. El GLP es principalmente utilizado en los hogares de Loja para cocinar alimentos.

El tercer sector más representativo de la huella es el de Residuos (9 % del total de la HC de la ciudad). En la gestión 2015, se generaron 42.060 toneladas de residuos sólidos y se emitieron 39.802 t de CO₂e.

Por su parte, en 2015, el sector Comercial/Institucional emitió 18.345 t CO₂e, lo que representa el 5 % de la HC total, debido principalmente al consumo de energía eléctrica; este consumo representa el 100 % de la huella del sector. En este sector, se incluyen las emisiones por fuentes estacionarias dentro de las instituciones públicas, como el municipio de Loja y los servicios que brinda. De acuerdo con los lineamientos del GPC, también se incluyen de forma separada las emisiones por consumo de energía eléctrica del alumbrado público; estas emisiones son el 23 % de la HC del sector. En términos de consumo, el servicio de alumbrado público representa el 10 % del total de la energía eléctrica facturada en Loja, por lo que se recomienda investigar y evaluar opciones de optimizar el consumo energético de este servicio, por ejemplo, a partir del cambio de luminarias tipo LED.

Finalmente, el sector Industrial es el menos importante respecto a las emisiones de GEI en el cantón, resultado coincidente con la importancia económica del sector en la ciudad, con solo el 7 % de los empleos y el 9,2 % de los establecimientos²¹.

En la siguiente tabla, se resumen los totales de la huella que genera cada sector analizado:

Tabla 9. Emisiones por sector (en t CO₂e)

Sector	t CO ₂ e
Transporte	282.084
Residencial	69.466
Residuos	39.802
Comercial/institucional	18.345
Industrial	14.181

Fuente. Informe de Resultados del Cálculo de Huellas del cantón de Loja.

²¹ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Loja 2014-2022.

Para la estimación del efluente, se utilizó información de encuestas realizadas al personal del municipio, datos de la Water Footprint Network, balances hídricos en el sector Industrial de ciudades del proyecto.

Huella hídrica

Para la estimación de la huella hídrica del cantón de Loja, se utilizaron los siguientes datos de agua facturada, los cuales fueron proporcionados por la unidad municipal prestadora del servicio, Umapal:

Tabla 10. Resumen de datos de volúmenes de agua utilizados en la evaluación

Sector	Volumen de agua facturado - afluente (m ³)	Volumen de agua del efluente (m ³)
Residencial	8.472.968	7.625.671
Comercial	1.524.249	1.495.014
Industrial	95.259	66.681
Público y Servicios Municipales	862.127	365.050

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del cantón de Loja.

Para la estimación del efluente, se utilizó información de encuestas realizadas al personal del municipio, datos de la *Water Footprint Network*, balances hídricos en el sector Industrial de ciudades del proyecto, y cálculos a través de los programas *Climwat* y *Cropwat* de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

También es importante mencionar que, para determinar los límites máximos permisibles de calidad de agua, para el cálculo de HH Gris, se tomó la norma de calidad ambiental TULSMA Registro Oficial N.º 387 - Nuevos anexos, normas técnicas e incentivos ambientales, que establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado. Estos datos, al igual que las concentraciones de DBO5 y DQO en afluentes y efluentes que se emplearon, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 11. Resumen de parámetros de calidad utilizados en el cálculo de HH gris

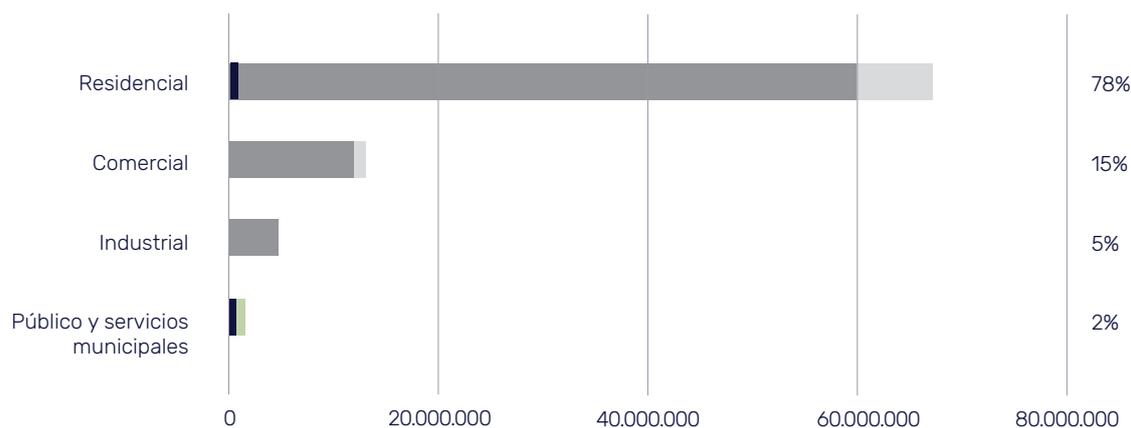
Parámetros de calidad	Sector Residencial (mg/l)	Sector Comercial (mg/l)	Sector Industrial (mg/l)	Sector Público y Servicios Municipales (mg/l)
Calidad Máximo Permisible DBO5	20	20	20	20
Calidad máximo permisible DQO	40	40	40	40
Calidad natural DBO5	2	2	2	2
Calidad natural DQO	4	4	4	4
Calidad del afluente DBO5	2	2	2	2
Calidad del afluente DQO	3,33	3,33	3,33	3,33
Calidad del efluente DBO5	178	178	1.232	178
Calidad del efluente DQO	284	284	2.456	284

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del cantón de Loja.

La **HH directa total del cantón de Loja para la gestión 2015 es igual a 86.270.736 m³**. Este volumen es suficiente para abastecer de agua potable por 8 años a toda la población de Loja; para el cálculo se ha establecido que se requieren 7,7 litros de agua para asimilar la carga contaminante de cada litro de agua residual que se genera en el cantón.

El análisis por tipo de huella permite ver que la composición es: 87 % HH gris por el vertido de agua, producto de la recolección de efluentes, a través del alcantarillado sanitario, 10 % HH gris por el vertido directo a ríos y agua subterránea por infiltración (pozos ciegos y letrinas) (falta de alcantarillado sanitario), 2 % HH azul y 1 % HH verde. Esta composición denota que existe una importante carga de contaminantes en los cursos de agua que atraviesan la región. Tiene menor importancia el agua que se incorpora, evapora o pierde (HH azul), y la relevancia de la HH verde es también baja en comparación con la gris.

Figura 6. Huella hídrica total según sector y tipo de huella (en millones de m³)



	Público y servicios municipales	Industrial	Comercial	Residencial
● HH azul	497.077	28.578	29.235	847.297
● HH gris alcantarillado sanitario	388.105	4.553.390	11.567.394	58.924.661
● HH gris Conexiones clandestinas y vertido directo			1.442.185	7.278.185
● HH verde	714.715			

Fuente. Informe de resultados del cálculo de huellas del cantón de Loja.

Como se puede observar, el aporte del sector Residencial es el más importante. La huella de este sector está compuesta en un 88 % por la HH gris por vertido del alcantarillado sanitario, 11 % por la HH gris producida por conexiones clandestinas y contaminación subterránea (pozos ciegos y letrinas), y en un 1 % por HH azul. Los resultados muestran las deficiencias en la cobertura de alcantarillado sanitario, pero sobre todo, la falta de plantas de tratamiento de agua residual en Loja y por tanto el incumplimiento de la norma de calidad de agua establecida.

La HH azul del sector Residencial, tiene una muy baja proporción en relación a la gris, no obstante, es posible reducir la misma con incrementos en la eficiencia del uso de agua a nivel domiciliario y la ampliación del sistema de acueducto, debido a que las pérdidas de agua, que en Loja representan el 40 %, corresponden a fugas en tuberías por la falta de mantenimiento y a conexiones clandestinas. El agua que se potabiliza en Loja anualmente es de 18,9 millones de m³, de los cuales se facturaron 10,9 millones de m³, y las pérdidas corresponden a 7,3 millones de m³.

El sector Comercial produce el 15 % de la HH del cantón. El cálculo para este sector consideró a 39.239 funcionarios empleados en 2015, y es el comercio minoritario el principal rubro. Este sector es consumidor del 14 % del agua potable facturada en todo el cantón.

El sector Industrial aporta con 5 % a la HH total. La HH de este sector está conformada en un 99 % por HH gris por descargas de efluentes por el alcantarillado sanitario sin tratamiento, y solo el 1 % por HH azul. Esto se explica por el alto grado de contaminación del sector y la calidad

del efluente, que es por mucho mayor a lo establecido por la norma de calidad máxima permitida a ríos, 60 veces mayor a lo establecido.

El sector Público y Servicios municipales, aporta con el 2 % de la HH total del cantón. Dentro de este sector, la categoría que aportó con 38 % de la HH del sector es la institucional, mientras que la categoría de mantenimiento de áreas verdes, referida a la HH generada por las actividades de mantenimiento a través del regado de las mismas, representó el 62 % del total en el sector.

Huella ecológica

En el marco del Proyecto Huella de Ciudades, sólo se realizó el cálculo de la huella ecológica en las ciudades de Cali, Loja y Tarija, con fines de complementación a los resultados que generalmente se obtienen del cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica, como principales indicadores de cambio climático para el cantón.

La huella ecológica es un indicador ambiental, que trata de cuantificar en unidades físicas el impacto que ejerce el ser humano sobre su entorno, considerando para ello los recursos disponibles y los residuos producidos para mantener unos determinados hábitos de consumo y un modelo de producción ya establecido²². La unidad en que se expresa la huella ecológica es en superficie (hectáreas globales²³) y su cálculo se realizó con la ayuda de la herramienta *Bookfield*.

La huella ecológica de Loja para 2015 fue de **1,91 Gha/hab**. Si todos los habitantes del mundo vivieran como un residente promedio de Loja, necesitarían de 1,10 planetas para soportar dicho estilo de vida.

A continuación, se muestran los resultados globales en formato de tabla:

Tabla 12. Resultados huella ecológica Loja 2015.

Componente	Tipología de terreno						Total Gha/Hab
	Áreas de absorción de CO ₂	Tierras de cultivo	Tierras de pastoreo	Bosques	Áreas urbanizadas	Áreas de pesca	
Recursos agrícolas	-0,0043	0,8497					0,8454
Recursos de la ganadería	0,0013	0,0597	0,0149				0,0759
Recursos forestales	0,0032			0,2416			0,2448
Recursos de la pesca	-0,0225					0,1691	0,1466
Infraestructuras y territorio ocupado					0,0347		0,0347
Uso directo de energía	0,5284	0,0000	0,0000	0,0006			0,5290
Bienes de consumo	0,0309						0,0309
Total	0,5370	0,9094	0,0149	0,2422	0,0347	0,1691	1,9073

Fuente. Informe huella ecológica cantón de Loja.

²² "Nuestra Huella Ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra". Mathis Wackernagel y William Rees LOM Ediciones.

²³ Una Hectárea global es una unidad de medida empleada para cuantificar la bio capacidad del planeta. Una hectárea global es la media de la bioproductividad de todas las hectáreas consideradas "productivas" en el planeta, que incluyen tierras de cultivo, bosques y áreas de pesca, glaciares y el mar abierto.

06

Plan de acción

A partir de los diagnósticos de las huellas, la elaboración del plan de acción tuvo como objetivos identificar las acciones y proyectos que puedan tener impacto en la reducción de las huellas y estimar su potencial de reducción.

El objetivo del plan de acción es lograr la transversalización de la variable de cambio climático en sectores clave (Transporte, Energía, Agua, Residuos) y en los proyectos de desarrollo planificados en la ciudad y en proceso de implementación, como, por ejemplo, la introducción de taxis y bicicletas eléctricas. A partir de este ejercicio se buscó facilitar y promover la implementación de proyectos que incluyan la variable de mitigación y/o adaptación al cambio climático, para que la ciudad avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

Como se explicó en la primera publicación de la Serie Huella de Ciudades, se modelaron y utilizaron cuatro escenarios, a los cuales se les asignó colores para facilitar su diferenciación en las figuras que resultaron del análisis realizado en el marco del plan de acción (gris = escenario BAU; verde = escenario de reducción 1; amarillo = escenario de reducción 2; rojo = escenario de reducción 3).

Para el análisis de proyecciones de las huellas y la definición de metas de reducción, se emplearon horizontes temporales de corto, mediano y largo plazo: 2020, 2030 y 2040, respectivamente.

Huella de Carbono

Para el año 2040, las emisiones de GEI, proyectadas en un escenario Business as Usual (BAU), podrían aumentar en un 97 %).

Tabla 13. Proyección de emisiones por sector (en t CO₂e)

Año	Sector Transporte	Sector Energía	Sector Residuos	Total
2015	282.084	101.991	39.803	423.878
2020	348.410	110.869	47.484	506.762
2030	481.060	127.749	62.846	671.655
2040	613.711	142.034	78.208	833.954

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Para modelar el incremento de emisiones se consideraron datos históricos sobre el crecimiento poblacional, el crecimiento del parque vehicular, al aumento en la generación de residuos sólidos y datos históricos sobre consumos de energía eléctrica.

La siguiente tabla muestra los proyectos que forman parte del plan de acción, divididos en tres escenarios. El primero incluye los proyectos que están en fase de ejecución, el segundo incluye los proyectos que han sido planificados por el municipio de Loja que no cuentan con financiamiento y, finalmente, los proyectos propuestos por su alto potencial de reducción de la huella.

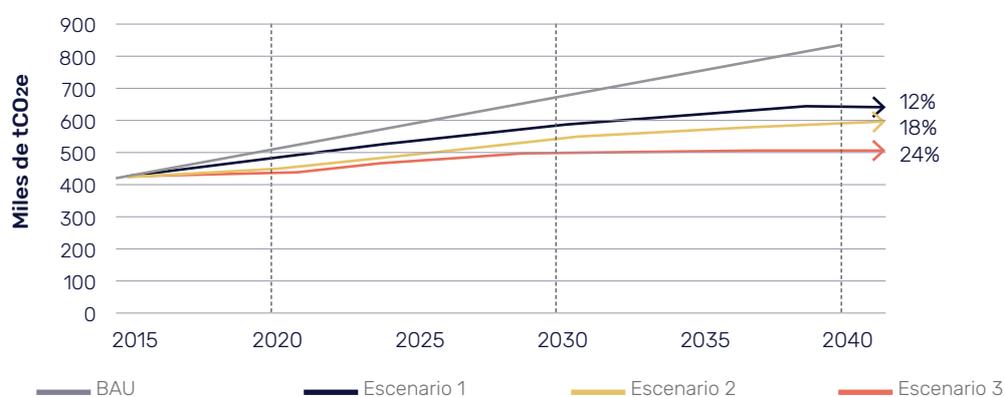
Tabla 14. Proyectos del plan de acción de huella de carbono de Loja

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Ámbito de acción: Transporte		
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de taxis eléctricos. - Tecnificación del Centro de Revisión Técnica Vehicular. - Implementación de ciclovías en el casco céntrico de la ciudad (Proyecto de Regeneración Urbana). - Peatonalización en el centro (Regeneración urbana)²⁴. - Implementación de bicicletas eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de ciclovías. - Implementación de senderos ecológicos como alternativa de movilidad. - Implementación de parqueaderos en el sector urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de conducción eficiente. - Implementación de buses eléctricos. - Promoción de vehículos eléctricos en el transporte privado.
Ámbito de acción: Energía		
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio parcial de luminarias de alumbrado público por LED. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector público. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en los sectores Industrial y Comercial. - Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector Residencial. - Cambio total de luminarias de alumbrado público por LED. - Controladores de semáforos energizados con paneles solares y comunicación inalámbrica.
Ámbito de acción: Residuos		
	<ul style="list-style-type: none"> - Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos de Loja. 	<ul style="list-style-type: none"> - Captura y quema de metano en nueva PTAR.

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

La siguiente figura muestra la reducción de emisiones para los escenarios planteados desde 2015 hasta 2040.

²⁴ La peatonalización se realizará en las calles: 10 de agosto entre las calles Eloy Alfaro y Simón Bolívar, dejando libres a la circulación vehicular las calles longitudinales (18 de Noviembre y Antonio José de Sucre).

Figura 7. BAU y reducción de emisiones por escenarios HC (en miles de t CO₂e)

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Considerando el potencial de reducción de los proyectos identificados en los tres escenarios planteados, la HC del cantón de Loja tiene el potencial de reducir hasta un 24 % de las emisiones acumuladas al 2040, que se lograría si se implementan todos los proyectos aprobados, planificados y propuestos.

La siguiente tabla presenta un resumen de los proyectos considerados, divididos por sector, según escenarios de reducción, estableciendo las metas y potencial de reducción a 2040.

²⁵ Para esta acción, la meta establecida a 2020 se mantiene constante hasta 2040.

Tabla 15. Proyectos del plan de acción de huella de carbono de Loja

Sector	Medida	Escenario	Meta al 2040	Potencial de reducción al 2040 (t CO ₂ e)
	Introducción de taxis eléctricos	1	100 % de taxis reemplazados	1.385.738
	Implementación de bicicletas eléctricas ²⁵	1	106 bicicletas operando	9.264
	Implementación de buses eléctricos	3	233 buses circulando	87.832
	Promoción de vehículos eléctricos del transporte privado	3	15 % de vehículos privados reemplazados	313.678
Transporte	Implementación de ciclovías en el casco céntrico de la ciudad (Proyecto de Regeneración Urbana) ¹²	1	22 km adicionales de ciclovías construidas que reemplazan el 2 % de viajes en transporte motorizado por uso de bicicleta	74.671
	Peatonalización en el centro (Regeneración urbana) ¹²	1	2.184 vehículos desplazados del centro de la ciudad	13.751
	Implementación de ciclovías	2	22,9 km de redes de interconexión construidas	150.000
	Implementación de senderos ecológicos como alternativa de movilidad ¹²	2	24 km adicionales de senderos ecológicos	87.419

Sector	Medida	Escenario	Meta al 2040	Potencial de Reducción al 2040 (t CO ₂ e)
Transporte	Implementación de ciclovías	2	22,9 km de redes de interconexión construidas	150.000
	Implementación de senderos ecológicos como alternativa de movilidad ¹²	2	24 km adicionales de senderos ecológicos	87.419
	Implementación de parqueaderos en el sector urbano	2	1.244 espacios de parqueo	23.402
	Tecnificación del Centro de Revisión Técnica Vehicular	1	Revisión Integral (Emisión de gases) 100 % de vehículos.	446.150
	Programa de Conducción Eficiente	3	50 % de conductores públicos y privados que aplican conducción eficiente	58.363
Energía	Cambio parcial de luminarias de alumbrado público por luminarias LED (Regeneración urbana) ²⁶	1	937 luminarias reemplazadas	1.466
	Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector público ¹²	2	10% de reducción en el consumo de energía eléctrica del sector público y 30% de la energía eléctrica del sector público generado a partir de energía solar	2.775
	Cambio total de luminarias de alumbrado público por luminarias LED (toda la ciudad) ¹²	3	Recambio de aprox. 45.000 luminarias en el periodo 2018-2019	81.000
	Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector Residencial	3	20 % de reducción en el consumo de energía eléctrica del sector Residencial y 10 % de la energía del sector generada a partir de energía solar	99.894
	Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector Industrial y Comercial	3	20 % de reducción en el consumo de energía eléctrica de los sectores Industrial/ Comercial y 30 % de la energía generada a partir de energía solar	140.523
	Controladores de semáforos energizados con paneles solares y comunicación inalámbrica	3	150 semáforos reemplazados y energizados por paneles solares	1.049
	Residuos	Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos	2	Cantidad de residuos que dejan de disponerse en el relleno sanitario: 90 % de residuos orgánicos, 90 % de residuos de papel y cartón y 90 % de residuos de plástico
Captura y quema de metano en nueva PTAR		3	60 % de metano generado que se quema	119.120

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

²⁶ Para esta acción la meta establecida a 2020 se mantiene constante hasta 2040

La siguiente figura muestra qué proyectos tienen mayor potencial de reducción de emisiones.

Figura 8. Potencial de reducción de emisiones de GEI en el sector de Transporte por proyecto, acumulado a 2040



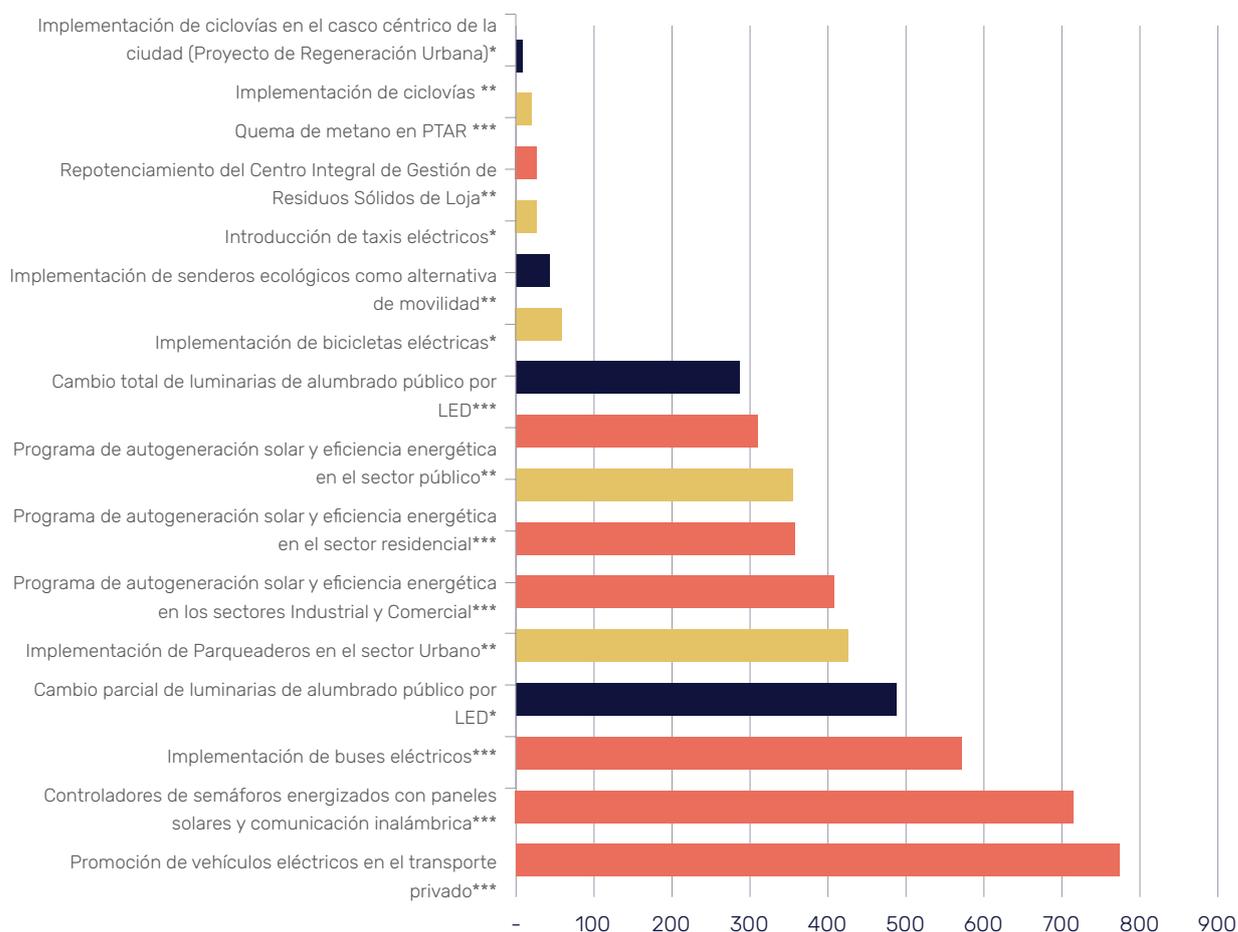
Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Los proyectos con mayor potencial son: Introducción de taxis eléctricos, Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos, Tecnificación del Centro de Revisión Técnica Vehicular y Promoción de vehículos eléctricos de transporte privado, siendo que los otros 15 proyectos representan el 32 % restante.

Posteriormente, a partir de documentación provista por parte de la Dirección de Gestión Ambiental del municipio, entrevistas con actores clave y relevamiento de información secundaria como notas de prensa, se realizó una estimación de los costos de implementación de cada proyecto para poder realizar un análisis de costo-eficiencia. Los resultados de este análisis se muestran en la figura a continuación.

Se debe considerar que para el análisis de costo-eficiencia se utilizaron las reducciones de emisiones acumuladas al 2040:

Figura 9. Proyectos ordenados según índice costo-eficiencia (en USD/t CO₂e).



Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Se puede observar que los proyectos de Implementación de ciclovías en el casco céntrico de la ciudad, Implementación de ciclovías y Captura y quema de metano en PTAR son los más costo-eficientes, por tanto, más recomendables.

Si bien el índice costo-eficiencia es un indicador bastante útil para priorizar qué proyectos deben ser implementados en el cantón, existen también otros criterios que deben ser tomados en cuenta, por ejemplo:

- Nivel de prioridad para el municipio.
- Cobeneficios.
 - o Sociales (mejoras en salud, seguridad, calidad de vida, creación de empleo).
 - o Ambientales (mejora en la calidad del aire, suelo, agua, conservación de recursos).

- o Económicos (ahorros, mayores ingresos, creación de mercados, potencial para generación de energía, surgimiento de nuevos productos y servicios).

En esa línea, a continuación, se presentan los resultados de una evaluación de todos los proyectos que forman parte del plan de acción, y que pueden contribuir a la reducción de la huella de carbono del cantón de Loja. Se utilizaron los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 16. Criterios de evaluación

43

Criterio			
Potencial de reducción (t CO₂e)	<100.000	Entre 100.000 y 300.000	>300.000
Índice costo-eficiencia (USD/t CO₂e)	>300	Entre 100 y 300	<100
Viabilidad	0	Proyecto en ejecución, no requiere financiamiento	
	1	Proyecto viable a largo plazo	
	2	Proyecto viable a mediano plazo	
	3	Proyecto viable a corto plazo	
Costo de inversión (USD)	>50	Entre 3 y 50	<3

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.a.

* El costo de inversión no fue incluido como un criterio de priorización, pero es importante conocer el rango de costos de cada proyecto.

También se asignaron los siguientes puntajes a cada uno de los 3 niveles de calificación, excepto para el caso de los cobeneficios, en los que se utilizó el puntaje promedio de los tres:

Tabla 17. Niveles de calificación

Nivel de calificación	Puntaje
	3
	2
	1

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Se muestra primero la evaluación realizada al grupo de acciones que no requieren un monto de inversión importante al ser más de carácter normativo, por tanto, la inversión podría ser cubierta con presupuesto del municipio:

Tabla 18. Proyectos de carácter normativo

Proyecto	Potencial de Reducción	Puntuación Puntaje
Tecnificación del Centro de Revisión Técnica Vehicular*	●	3
Peatonalización en el centro (Regeneración urbana)*	●	1
Programa de conducción eficiente***	●	1

* Escenario 1
*** Escenario 3

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Como se puede observar, la medida que obtuvo un mayor puntaje para este grupo es la normativa de tecnificación del Centro de Revisión Técnica Vehicular, que el municipio ya empezó a implementar.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación realizada al segundo grupo de acciones, que son aquellas que sí requieren montos más significativos de inversión:

Tabla 19. Proyectos que requieren mayor inversión

Proyecto	Potencial de reducción	Índice costo-eficiencia	Viabilidad	Puntaje	Inversión
Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos de Loja**	●	●	●	9	●
Implementación de ciclovías **	●	●	●	8	●
Cambio total de luminarias de alumbrado público por LED***	●	●	●	6	●
Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en los sectores Industrial y Comercial***	●	●	●	5	●
Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector Residencial***	●	●	●	4	●
Implementación de parqueaderos en el sector urbano**	●	●	●	4	●
Controladores de semáforos energizados con paneles solares y comunicación inalámbrica***	●	●	●	4	●
Captura y quema de metano en PTAR***	●	●	●	6	●
Promoción de vehículos eléctricos en el transporte privado***	●	●	●	4	●
Implementación de buses eléctricos***	●	●	●	3	●
Programa de autogeneración solar y eficiencia energética en el sector público**	●	●	●	3	●
Introducción de taxis eléctricos*	●	●	●	6	●
Implementación de senderos ecológicos como alternativa de movilidad**	●	●	●	4	●
Implementación de ciclovías en el casco céntrico de la ciudad (Proyecto de Regeneración Urbana)*	●	●	●	4	●
Implementación de bicicletas eléctricas*	●	●	●	3	●
Cambio parcial de luminarias de alumbrado público por LED*	●	●	●	2	●

* Escenario 1

**Escenario 2

*** Escenario 3

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Como se puede observar, las tres (3) acciones que obtuvieron el mayor puntaje fueron:

- Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos de Loja.
- Implementación de ciclovías.
- Cambio total de luminarias de alumbrado público por LED.

Para todas ellas, se elaboraron fichas a detalle y la primera acción fue seleccionada como un proyecto piloto, con el fin de apoyar al municipio en la búsqueda de financiamiento, ya que se puso el proyecto en formato de la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), como se verá más adelante.

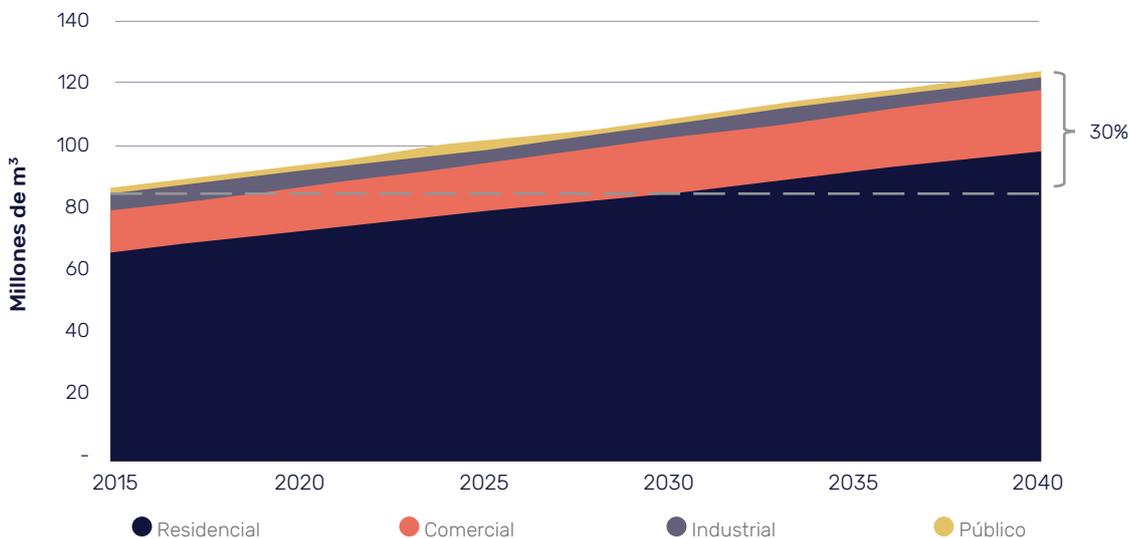
Para todas ellas se elaboraron fichas a detalle y la primera acción fue seleccionada como un proyecto piloto, con el fin de apoyar al Municipio en la búsqueda de financiamiento.

Huella hídrica

El escenario BAU para huella hídrica fue modelado utilizando proyecciones poblacionales, realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC) para el cantón de Loja, en el periodo 2010-2020. Siguiendo esta proyección, se estimó la población al 2040. Para modelar el crecimiento de la HH y demanda de agua de los sectores Residencial y Comercial, se utilizó como base el crecimiento poblacional proyectado, manteniendo el actual consumo per cápita. Considerando el limitado espacio en el área urbana, el sector Industrial tenderá a extenderse hacia el área rural, por ello, en esta proyección, la HH y la demanda de agua del sector se mantienen como valores constantes. No se espera que las actividades administrativas y operativas del sector público crezcan considerablemente, por lo tanto, la HH y la demanda de agua se mantienen constantes.

La huella hídrica BAU proyectada para 2040 asciende en 30 % respecto a la línea base en 2015, de 86.270.736 m³ a 123.749.216 m³. La siguiente figura muestra el crecimiento BAU de la HH por sectores del cantón.

Figura 10. Huella hídrica en el escenario BAU (en millones de m³).



Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

La siguiente tabla muestra los proyectos que forman parte del plan de acción, divididos en tres escenarios: el primero incluye los proyectos que están en fase de ejecución, el segundo incluye los proyectos que han sido planificados por el municipio de Loja, pero no cuentan con financiamiento, y finalmente, los proyectos propuestos por su alto potencial de reducción de la huella.

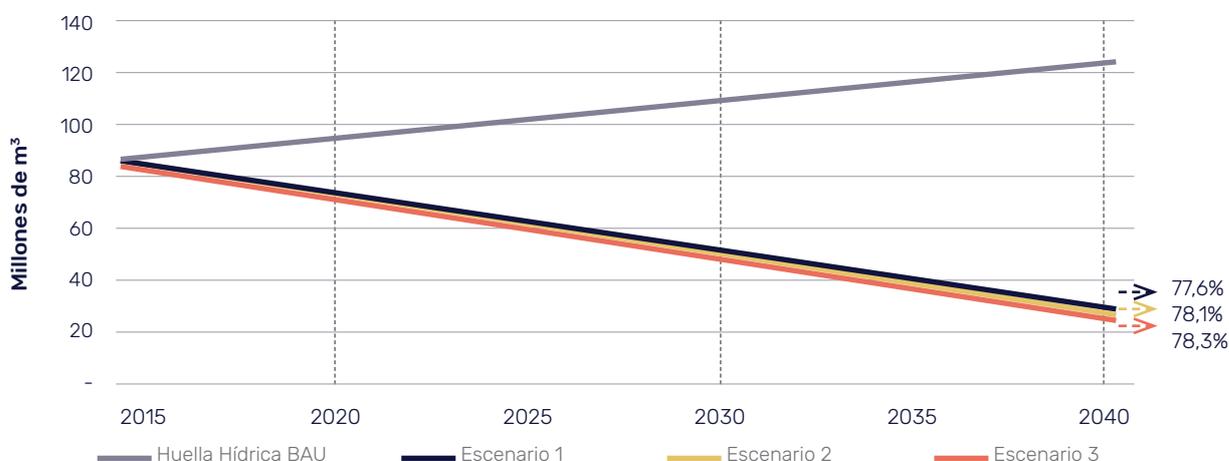
Tabla 20. Reducción de huella hídrica anual por proyecto

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Ámbito de acción: Reducción de la huella hídrica gris.		
<ul style="list-style-type: none"> - PTAR para el área urbana de Loja con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado sanitario. -Micro PTAR en las parroquias rurales de Chuquiribamba y Vilcabamba 	<ul style="list-style-type: none"> - PTAR para tratar los lixiviados generados en el relleno sanitario. 	
Ámbito de acción: Mejora en la distribución y oferta de agua potable.		
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable. - Proyectos de conservación de fuentes de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos de conservación de fuentes en el marco del Plan de Manejo de Torrentes en Loja. 	
Ámbito de acción: Reducción de la demanda de agua potable.		
		<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Gestión de la demanda en el sector Residencial. - Recirculación de agua del drenaje pluvial y de las PTAR.

Fuente. Plan de Acción para Reducción de Huellas de Loja.

A continuación, se muestra el potencial de reducción de la HH de los proyectos en los tres escenarios planteados a 2040.

Figura 11. Proyección de la huella hídrica BAU Vs. la implementación de acciones de reducción



Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Con la implementación de proyectos del escenario de reducción 1 se logra reducir la HH en 77 %, los proyectos considerados son:

- *PTAR para el área urbana de Loja con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado sanitario.* Este es un proyecto que se está ejecutando con financiamiento de CAF, en el marco del Proyecto de Regeneración Urbana. Se ha planificado que la planta entre en operaciones en diciembre de 2019, que tenga una capacidad de tratamiento de 2,2 m³/s al 2040 y utilice tecnología secundaria con la implementación de filtros percoladores. Adicionalmente, se considera la implementación de alcantarillado sanitario con 100 % de cobertura.
- *Micro PTAR en las parroquias rurales de Chuquiribamba y Vilcabamba.* Actualmente el área rural de Loja cuenta con 12 micro plantas de tratamiento de agua residual. 11 de estas plantas aplican tecnología primaria (desarenador, fosa séptica, filtro biológico y campo de infiltración) y solo una aplica tecnología secundaria (tanque Imhoff y bandeja para secado de lodos). El proyecto pretende implementar dos micro plantas de tratamiento en las únicas dos parroquias rurales que no cuentan con este servicio, con capacidades de tratamiento de 3 y 10 l/s, respectivamente, y que cuenten con tecnología de filtro biológico de grava y una laguna de oxidación, cada una. Ambas plantas cuentan con financiamiento para su implementación.

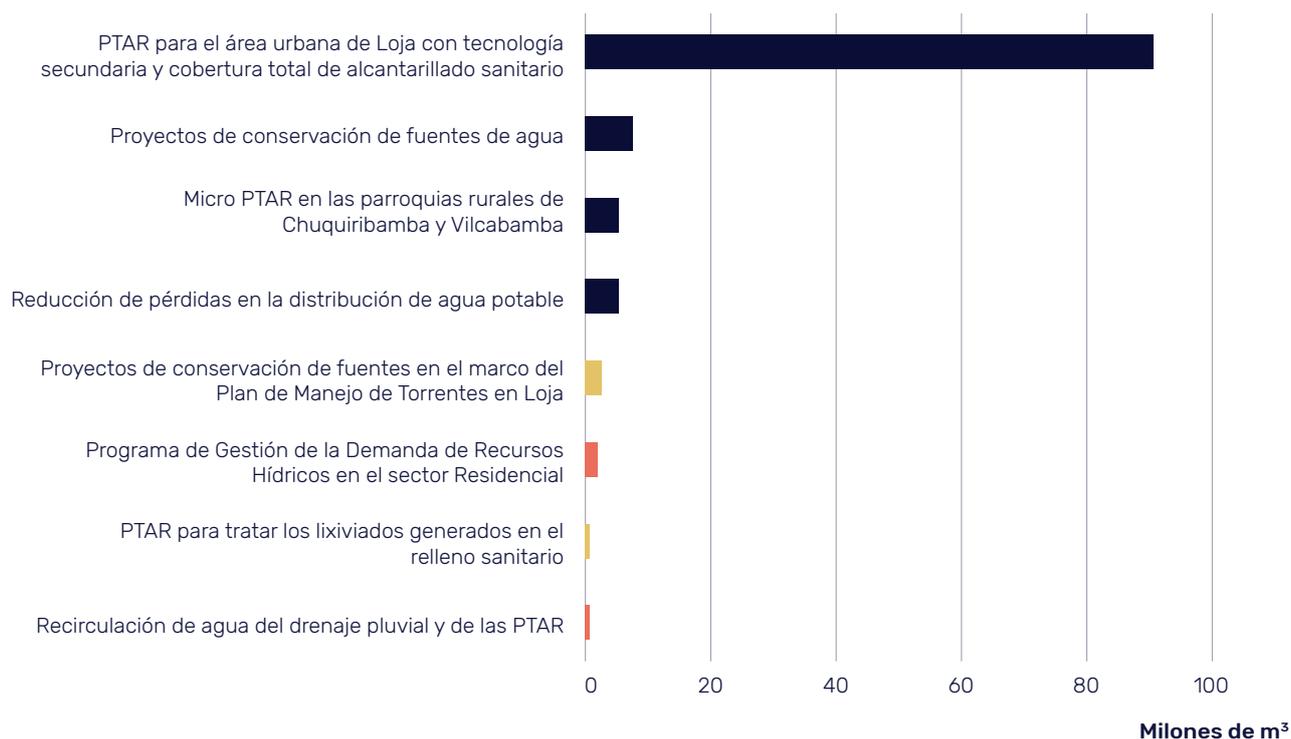
Actualmente el área rural de Loja cuenta con 12 micro plantas de tratamiento de agua residual. 11 de estas plantas aplican tecnología primaria (desarenador, fosa séptica, filtro biológico y campo de infiltración) y solo una aplica tecnología secundaria (tanque Imhoff y bandeja para secado de lodos).

En el escenario 2 se alcanzaría el 78% de reducción de la Huella Hídrica (1% adicional a lo logrado en el escenario 1) considerando el siguiente proyecto:

- *PTAR para tratar los lixiviados generados en el relleno sanitario.*
En función al diseño final establecido para la construcción del relleno sanitario, la planta de tratamiento de agua residual deberá tener una capacidad de descontaminación del 30 % de eficiencia.

A continuación, se evalúan todos los proyectos por escenario y potencial de reducción de la HH.

Figura 12. Reducción de huella hídrica anual por proyecto.



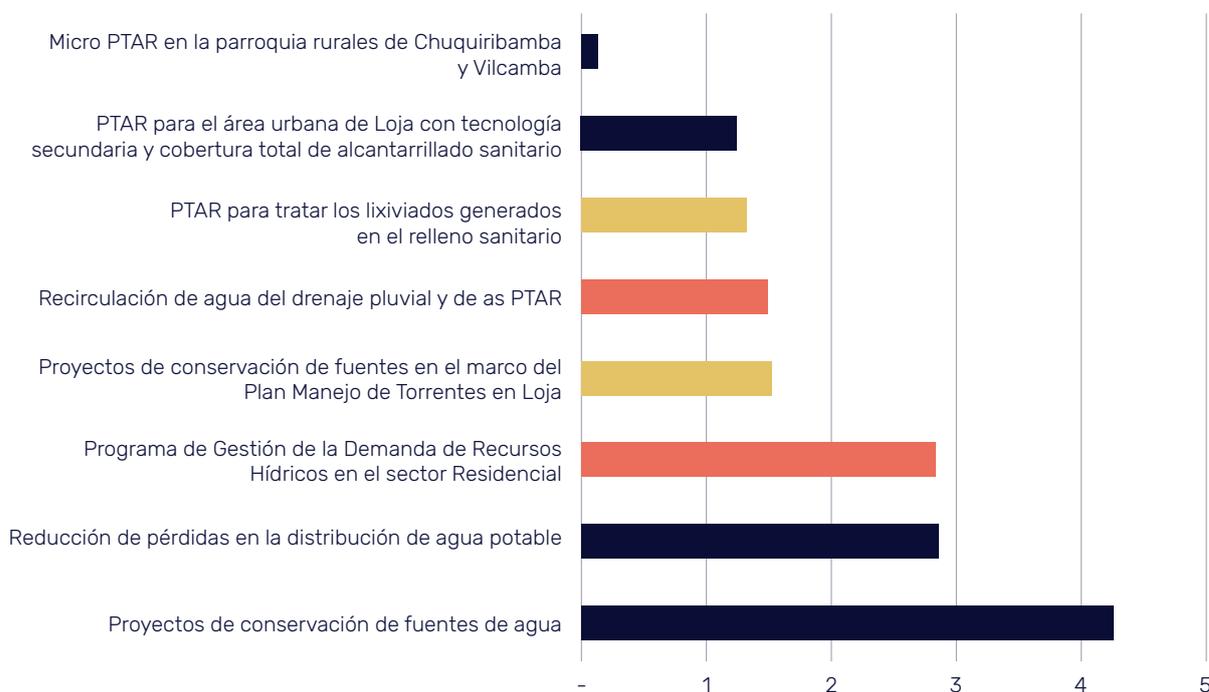
Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

El proyecto con mayor potencial de reducción es la PTAR para el área urbana con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado.

El proyecto con mayor potencial de reducción es la PTAR para el área urbana con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado, cuyo potencial supera por mucho a los demás proyectos.

A partir de la documentación provista por parte del equipo municipal, entrevistas con actores clave y relevamiento de información secundaria como notas de prensa, se realizó una estimación de los costos de implementación de cada proyecto, para poder realizar un análisis de costo-eficiencia. Los resultados de este análisis se muestran en la gráfica a continuación:

Figura 13. Análisis costo eficiencia (USD/m³)



Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

* El detalle de los costos por cada medida considerada en el plan de acción, se detalla en el informe respectivo.

Como se observa en la figura, la medida con mejor índice costo-eficiencia (por tanto, más recomendable) es la implementación de una micro PTAR en las parroquias rurales de Chuquiribamba y Vilcabamba.

A continuación, se presentan los resultados de una evaluación realizada a todas las acciones que forman parte del plan de acción de Loja, y que pueden contribuir a la reducción de la huella hídrica y a mejorar la sostenibilidad ambiental en el cantón de Loja.

Tabla 21. Puntuación en base a evaluación para priorización de proyectos para HH

Proyectos	Potencial	Costo-eficiencia	Viabilidad	Puntaje total	Inversión
Proyectos de conservación de fuentes en el marco del Plan de Manejo de Torrentes en Loja. **	●	●	●	7	●
PTAR para el área urbana de Loja, con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado sanitario.*	●	●	●	5	●
Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos en el sector Residencial. ***	●	●	●	5	●
Micro PTARs en las parroquias rurales de Chuquiribamba y Vilcabamba.*	●	●	●	4	●
Proyectos de conservación de fuentes de agua.*	●	●	●	4	●
Recirculación de agua del drenaje pluvial y de las PTAR. ***	●	●	●	4	●
PTAR para tratar los lixiviados generados en el relleno sanitario. **	●	●	●	4	●
Reducción de pérdidas en la distribución de agua potable.*	●	●	●	2	●

* Escenario 1

**Escenario 2

*** Escenario 3

Fuente. Plan de acción para reducción de huellas de Loja.

Al igual que para HC, la inversión no fue cuantificada en el puntaje total, debido a que ya se incluye en el índice de costo-eficiencia. Sumando los puntajes para cada medida, se obtuvieron tres (3) medidas priorizadas para Loja:

- Proyectos de conservación de fuentes en el marco del Plan de Manejo de Torrentes en Loja.
- PTAR para el área urbana de Loja con tecnología secundaria y cobertura total de alcantarillado sanitario²⁷.
- Programa de Gestión de la Demanda de Recursos Hídricos en el sector Residencial.

Para cada uno de los proyectos priorizados, también se elaboró una ficha con información detallada.

²⁶ No se realizó una ficha para este proyecto, ya que se encuentra en ejecución y no requiere financiamiento adicional.

07_

Proyectos piloto

En Loja, se implementaron 3 proyectos piloto:

- a) Aplicaciones para celular para el cálculo de huellas personales.
- b) Diseño ecoeficiente del Mercado Centro Comercial de Loja.
- c) Apoyo en la búsqueda de financiamiento para el proyecto “Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos”.

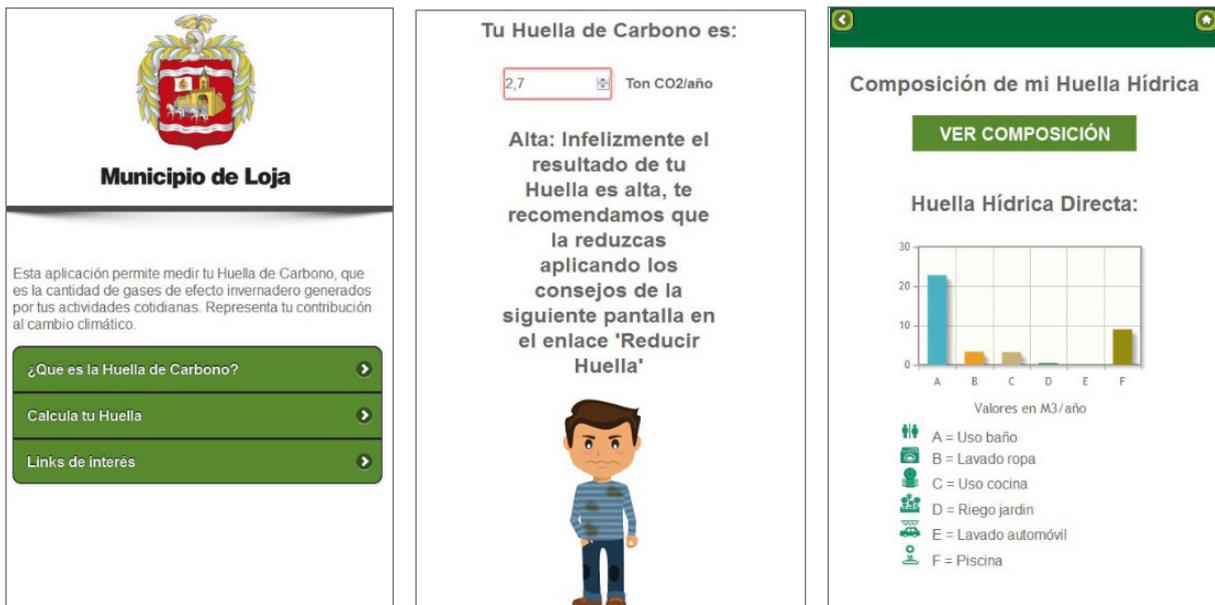
A continuación, se brinda un pequeño resumen de cada proyecto:

Aplicaciones para celular para el cálculo de huellas personales:

La elaboración de las calculadoras de huellas se realizó considerando las preguntas y términos de familiaridad de los residentes de Loja. Los cálculos consideran factores de emisión y variables de cálculo propios de la ciudad.

Las calculadoras de huella de carbono y huella hídrica fueron inicialmente desarrolladas en Excel y posteriormente se programaron en sistemas Android e iOS. Finalmente, se subieron las aplicaciones en la tienda de Google (Play Store) y de Apple (App Store), y se encuentran disponibles bajo el nombre de “Loja HuellasC” para la huella de carbono y “Loja HuellaH” para la huella hídrica. Tanto el diseño como el nombre fueron coordinados directamente con el municipio.

Ilustración 2. Aplicación (App) para calcular la Huella de Carbono.



Fuente. *Elaboración propia.*

Ilustración 3. Aplicación (app) para el cálculo de la huella hídrica

Fuente. *Elaboración propia.*

²⁸ U.S. Green Building Council, Guía de Conceptos Básicos de Edificios verdes y LEED: [http://www.spaingbc.org/files/Core %20Concepts %20Guide _ES.pdf](http://www.spaingbc.org/files/Core%20Concepts%20Guide_ES.pdf)

²⁹ Consejo Construcción Verde España, Un Diseño para un Edificio Sostenible: http://www.spaingbc.org/files/un_diseno_para_un_edificio_sostenible_esp.pdf

Diseño ecoeficiente del Mercado Centro Comercial de Loja:

El objetivo del proyecto piloto fue definir los lineamientos para convertir al Mercado Centro Comercial en un edificio sostenible, con enfoque en las áreas de energía, residuos y agua.

Se entiende como edificio sostenible una estructura que se encuentra en armonía con su entorno, sin causar impactos negativos en él; su ubicación permite aprovechar la luz solar para iluminación y climatización natural del edificio; es eficiente en el uso de energía, agua y materiales; está construido con materiales que pueden ser reciclados al final de su ciclo de vida y utiliza energías renovables respetuosas con el medioambiente²⁸. Asimismo, un edificio sostenible tiene la capacidad de crear un ambiente confortable y saludable para sus usuarios, mejorando su calidad de vida o desempeño laboral, y permite enseñar y concientizar a las personas sobre el cuidado del medioambiente y el ahorro energético e hídrico²⁹.

El Mercado Centro Comercial de Loja aporta un 9 % a la huella de carbono del municipio de Loja, siendo el mayor mercado en cuanto a emisiones de CO₂e y 12 % de la huella hídrica. El proyecto piloto estableció los lineamientos para convertir al Mercado Centro Comercial en un edificio sostenible, y se enfocó en tres categorías principales que ayudan en la reducción de la huella de carbono y la huella hídrica, las cuales son: energía, residuos y agua, en las que se plantea realizar distintas acciones como la instalación de un sistema de paneles solares, recambio de luminarias por tecnología LED e implementación de sensores de movimiento, instalación de aparatos ahorradores de agua en sanitarios, lavamanos y lavaplatos, programas de reciclaje, campañas internas de concientización, reducción de consumo de productos, entre otros.

Ilustración 4. Esquema de edificio sostenible



Fuente. Colliers International, Fundación Vanzolini y GBC Brasil.

Apoyo en la búsqueda de financiamiento para el proyecto “Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos”:

El proyecto de “Repotenciamiento del Centro Integral de Gestión de Residuos Sólidos”, a cargo del municipio, tiene planificada la adquisición, repotenciación, implementación y puesta en marcha de una moderna planta de aprovechamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos del cantón de Loja, que podría utilizar una tecnología de tratamiento mecánico-biológico (WTE-MBT) para producir energía, material reciclable y bio-abonos a partir de los residuos tratados. Con la construcción de esta nueva planta se tendría previsto recuperar el 90 % de residuos sólidos que lleguen al Centro de Gestión Integral hasta el año 2018.

El costo total estimado del proyecto asciende a USD 21,06 millones. Al no contar el municipio con dichos recursos para implementarlo, y en el marco del proyecto piloto, se apoyó al municipio en el llenado de un formato de solicitud de financiamiento que sería presentado por CAF a la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), con toda la información técnica y financiera necesaria para que AFD evalúe la posibilidad de financiar dicho proyecto.

08

Redes y alianzas

Un aspecto importante a resaltar es la promoción a nivel internacional de Loja, que se logró a través del cálculo de sus huellas, por ejemplo, a través de la facilitación de su vinculación con redes, grupos y alianzas internacionales que giran en torno a la temática de ciudades y tienen importante incidencia en el área de cambio climático y otros temas ambientales. Esto ha permitido incrementar la visibilidad y reconocimiento internacional de la ciudad en cuanto a una actitud proactiva hacia temas de cambio climático y, también, abrir la posibilidad de que se establezcan alianzas estratégicas que coadyuven a mejorar los esfuerzos de cada ciudad en la reducción de sus huellas y la difusión de los resultados del proyecto a nivel internacional.

Asimismo, gracias al proyecto, se encuentra en proceso de formalización un hermanamiento con la ciudad boliviana de Tarija, que fue proclamado durante el encuentro que tuvieron los alcaldes de ambas ciudades durante un evento organizado por el Proyecto Huella de Ciudades en el marco de Hábitat III, realizado en la ciudad de Quito en octubre de 2016.

Ilustración 5. Declaración de intención de hermanamiento entre Loja y Tarija en Hábitat III



Fuente. Registro fotográfico del Proyecto Huella de Ciudades.

Por otro lado, el apoyo que recibió la ciudad de Loja para desarrollar su inventario de carbono con base en la metodología GPC, le ha permitido cumplir con los requerimientos del Compacto de Alcaldes en temas de mitigación. De hecho, en el marco del proyecto se apoyó al municipio de Loja para que firme el compromiso del Compacto de Alcaldes y, con los nuevos indicadores de huellas y el plan de acción, se está promoviendo que la ciudad avance en los otros niveles de cumplimiento.

En el municipio también se han fortalecido la vinculación y el establecimiento de sinergias entre las secretarías, direcciones y unidades de la misma institución. Para la obtención de información para el cálculo de línea base de las huellas y la elaboración del plan de acción, se involucraron varias direcciones mediante la Dirección de Gestión Ambiental (responsable de la implementación del proyecto) y a otros sectores.



Creación de capacidades en el municipio de Loja

Como parte de la implementación del proyecto, se han creado las capacidades técnicas necesarias dentro del equipo técnico del municipio para que puedan gestionar sus propias huellas en el futuro, a través de un proceso constante de capacitación sobre las metodologías empleadas y de transferencia completa de las herramientas de cálculo, adecuadas a las condiciones específicas de la ciudad, con sus respectivos manuales de uso, guías y tutoriales, lo que permitirá asegurar la sostenibilidad del cálculo de las huellas – como instrumentos de monitoreo y evaluación de emisiones de GEI y uso de agua– en gestiones posteriores.

Como parte del proceso de construcción de capacidades a personal del municipio, se puso a su disposición una *toolbox* o caja de herramientas del Proyecto Huella de Ciudades, que tiene por objetivo concentrar los principales productos entregables (informes de cálculo de huellas, manuales, resúmenes y herramientas de cálculo y monitoreo en lenguaje de programación Delphi, entre otros) en un formato amigable y sencillo.

Como parte de la implementación del proyecto, se han creado las capacidades técnicas necesarias dentro del equipo técnico del municipio para que puedan gestionar sus propias huellas en el futuro.

Ilustración 6. *Toolbox* del Proyecto Huella de Ciudades



Fuente. *Proyecto Huella de Ciudades.*

10

Logros,
lecciones y
desafíos

Los principales logros obtenidos, lecciones aprendidas y desafíos identificados como resultado de la implementación del Proyecto Huella de Ciudades en la ciudad de Loja se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 22. Principales logros, lecciones y desafíos del proyecto en la ciudad de Loja

<p>Logros obtenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento para la construcción de la PTAR de Loja concretado en 2017, donde el proyecto jugó un rol definitorio, en el que el análisis de co-beneficios ambientales y de cambio climático se constituyeron en un factor decisivo. • Incidencia positiva en los discursos del alcalde de Loja y el fortalecimiento de su compromiso a nivel internacional y local con temas de cambio climático. • La inclusión de la variable climática en las políticas, programas y proyectos del municipio de Loja. • La vinculación de la ciudad de Loja con redes, grupos y alianzas internacionales (por ICLEI, CDP y el Pacto de los Alcaldes), además de otras ciudades de la región con similares problemáticas y desafíos. • Promoción de un hermanamiento con la ciudad de Tarija. • Inclusión de los indicadores de las huellas en la planificación estratégica del municipio. • Acercamiento con financiadores para la implementación de proyectos. • Fortalecimiento del compromiso del alcalde y el municipio para reducir las huellas de su propia institución, a partir de compromisos asumidos. • La creación de capacidades locales dentro del municipio. • El fortalecimiento de la sensibilización y participación ciudadana en temas de cambio climático, por ejemplo, a través del desarrollo de las aplicaciones de cálculo de huella de carbono y huella hídrica para celular.
<p>Lecciones aprendidas y recomendaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La necesidad del compromiso y de la voluntad política al más alto nivel es clave para iniciar la transformación de la ciudad a una ciudad eco-eficiente. • La transferencia de capacidades y herramientas al municipio para viabilizar la sostenibilidad del proyecto debe ser continua y requiere mayor tiempo. • La implementación de un sistema de gestión de datos centralizado dentro del municipio es necesaria para facilitar las siguientes evaluaciones de las huellas. • La información generada con el proyecto sienta las bases para la elaboración de nuevas políticas públicas municipales de cambio climático. Se recomienda compartir esta información con otras instancias municipales, por ejemplo, con la Dirección de Planificación, también se recomendó establecer un comité interno de cambio climático. • Los proyectos demostrativos piloto son importantes para mostrar los resultados en acciones prácticas y crean sinergias entre actores. • El fortalecimiento de los sistemas de información del municipio como de la ciudad, respecto al consumo de recursos (agua, energía, combustibles) es fundamental a la hora de calcular las huellas.
<p>Desafíos a futuro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular periódicamente la evolución de las huellas y verificar el impacto de sus proyectos en la reducción de emisiones y mejor gestión del agua. • Desarrollar estudios de factibilidad y diseño final para los principales proyectos de reducción de huellas. • Identificar mecanismos innovadores de captación de financiamiento. • Involucrar al sector privado en proyectos de reducción de huellas de la ciudad, por ejemplo, en el marco de mecanismos de compensación de emisiones, con el sector financiero. • Mantener la vinculación y el intercambio de experiencias entre las ciudades participantes del proyecto.

Fuente. Elaboración propia.

